

# **MANUAL DE SEGURIDAD EN LOS LABORATORIOS EN LOS QUE SE MANEJAN SUSTANCIAS QUÍMICAS**

**Adaptación**

**WALTER TORRES**  
**Departamento de Química**

# TABLA DE CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b>	<b>1</b>
<b>CAPÍTULO 1. RESPONSABILIDADES</b>	<b>2</b>
1.1 <i>EL RECTOR</i>	2
1.2 <i>LA SECCIÓN DE SALUD OCUPACIONAL</i>	2
1.3 <i>LA SECCION DE MANTENIMIENTO</i>	3
1.4 <i>LOS DECANOS</i>	3
1.5 <i>LOS JEFES DE DEPARTAMENTO O DE ESCUELA</i>	3
1.6 <i>LOS COORDINADORES DE LABORATORIOS Y LOS DIRECTORES DE LOS GRUPOS DE INVESTIGACIÓN</i>	3
1.7 <i>LOS ASISTENTES DE DOCENCIA</i>	4
1.8 <i>LOS EMPLEADOS Y LOS ESTUDIANTES</i>	5
<b>CAPÍTULO 2. PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA</b>	<b>6</b>
2.1 <i>PROCEDIMIENTOS PRIMARIOS DE EMERGENCIA PARA INCENDIOS, DERRAMES Y ACCIDENTES</i>	6
2.2 <i>PROCEDIMIENTOS ESPECIALES PARA RIESGOS RADIOACTIVOS</i>	7
2.3 <i>PROCEDIMIENTOS PARA EVACUACIÓN DEL EDIFICIO</i>	8
<b>CAPÍTULO 3. FUNDAMENTOS DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO</b>	<b>9</b>
3.1 <i>OBTENCIÓN, DISTRIBUCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS</i>	9
3.1.1 <i>Obtención</i>	
3.1.2 <i>Almacenes y bodegas</i>	
3.1.3 <i>Distribución</i>	
3.1.4 <i>Almacenaje en el laboratorio</i>	

## Tabla de contenido

3.2	<b>GABINETES DE ALMACENAMIENTO</b>	10
3.2.1	Materiales inflamables	
3.2.2	Ácidos	
3.2.3	Cilindros de gas comprimido	
3.3	<b>ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL Y EQUIPOS</b>	11
3.4	<b>SEÑALIZACIÓN Y ETIQUETAS</b>	12
3.5	<b>REGISTROS</b>	12
3.6	<b>PROGRAMA MÉDICO</b>	13
3.6.1	Procedimientos para autorizar tratamiento médico	
3.6.2	Concepto médico escrito	
3.6.3	Primeros auxilios	
3.7	<b>PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y CAPACITACIÓN</b>	14
3.7.1	Manejo de sustancias peligrosas	
3.7.2	Seguridad en el laboratorio	
3.7.3	Manejo de extinguidores	
3.7.4	Manejo de desechos	
3.8	<b>PROGRAMA PARA LA EVACUACIÓN DE DESECHOS QUÍMICOS Y CORTO-PUNZANTES</b>	16
3.8.1	Contenedores para desechos químicos	
3.8.2	Contenedores para desechos de objetos corto-punzantes	
3.8.3	Acumulación de desechos	
3.8.4	Etiquetado de los contenedores para su recolección	
3.8.5	Ruta industrial de EMSIRVA para la evacuación de desechos	
3.9	<b>INSPECCIONES</b>	18
3.10	<b>CONSECUENCIAS DEL INCUMPLIMIENTO</b>	18
	<b>CAPITULO 4. NORMAS BÁSICAS Y PROCEDIMIENTOS PARA TRABAJAR CON SUSTANCIAS QUÍMICAS</b>	<b>19</b>
4.1	<b>NORMAS BÁSICAS</b>	19
4.1.1	Protocolo del laboratorio	
4.1.2	Accidentes y derrames	
4.1.3	Control de la exposición “rutinaria”	
4.1.4	Selección de sustancias químicas	
4.1.5	Restricciones de alimentos y otros	
4.1.6	Equipos y vidriería	
4.1.7	Protección personal	
4.1.8	Planeación	

## Tabla de contenido

4.1.9	Uso de la campana extractora	
4.1.10	Almacenamiento de sustancias químicas en el laboratorio	
<b>4.2</b>	<b>ALERGÉNICOS</b>	<b>26</b>
<b>4.3</b>	<b>EMBRIOTOXINAS</b>	<b>26</b>
<b>4.4</b>	<b>SUSTANCIAS DE TOXICIDAD MODERADA O ALTA</b>	<b>27</b>
<b>4.5</b>	<b>SUSTANCIAS DE TOXICIDAD CRÓNICA</b>	<b>29</b>
<b>CAPÍTULO 5. PROCEDIMIENTOS PARA CLASES ESPECÍFICAS DE MATERIALES PELIGROSOS</b>		<b>31</b>
<b>5.1</b>	<b>SOLVENTES INFLAMABLES</b>	<b>31</b>
5.1.1	Términos y definiciones	
5.1.2	Ejemplos de líquidos inflamables	
5.1.3	Uso y almacenamiento de inflamables	
5.1.4	Riesgos de salud asociados con inflamables	
5.1.5	Primeros auxilios en caso de exposición a materiales inflamables	
5.1.6	Equipos de protección personal	
<b>5.2</b>	<b>OXIDANTES</b>	<b>34</b>
5.2.1	Características generales	
5.2.2	Ejemplos de oxidantes comunes	
5.2.3	Uso y almacenamiento de oxidantes	
5.2.4	Uso y almacenamiento de ácido perclórico	
5.2.5	Riesgos de salud asociados con oxidantes	
5.2.6	Primeros auxilios	
5.2.7	Equipos de protección personal	
<b>5.3</b>	<b>CORROSIVOS</b>	<b>36</b>
5.3.1	Características generales	
5.3.2	Ejemplos de corrosivos comunes	
5.3.3	Uso y almacenaje de corrosivos	
5.3.4	Uso y almacenamiento de ácido fluorhídrico	
5.3.5	Riesgos de salud asociados con corrosivos	
5.3.6	Primeros auxilios	
5.3.7	Equipos de protección personal	
<b>5.4</b>	<b>SUSTANCIAS DE ALTA REACTIVIDAD</b>	<b>38</b>
5.4.1	Características generales	
5.4.2	Uso y almacenamiento de reactivos	
5.4.3	Riesgos para la salud asociados con reactivos	
5.4.4	Primeros auxilios	
5.4.5	Equipo de protección personal	

## Tabla de contenido

<b>5.5</b>	<b><i>CILINDROS DE GAS COMPRIMIDO</i></b>	<b>41</b>
5.5.1	Características generales	
5.5.2	Uso y almacenamiento	
<b>REFERENCIAS</b>		<b>43</b>
<b>APENDICES</b>		<b>44</b>
<b>I.</b>	<b>Etiquetas de riesgo químico según la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA, National Fire Protection Association) de Los Estados Unidos</b>	<b>45</b>
<b>II.</b>	<b>Pictogramas de Merck para etiquetas de reactivos químicos</b>	<b>47</b>
<b>III.</b>	<b>Etiquetado de reactivos almacenados</b>	<b>50</b>
<b>IV.</b>	<b>Formatos de evaluación</b>	<b>55</b>
<b>V.</b>	<b>Esquema de segregación de sustancias químicas en el almacén</b>	<b>62</b>
<b>VI.</b>	<b>Desechos de peligrosidad aguda</b>	<b>64</b>
<b>VII.</b>	<b>Etiqueta de desechos químicos</b>	<b>67</b>
<b>VIII.</b>	<b>Guantes</b>	<b>68</b>

## INTRODUCCION

La Universidad del Valle cuenta con una serie de laboratorios de docencia, investigación y de servicio a la comunidad en los que se manipulan, ya sea en forma continua u ocasional, sustancias químicas. Los usuarios de estos laboratorios son, en forma típica, estudiantes (adscritos a programas académicos de pre y posgrado de varias facultades) y empleados (docentes y no docentes). Hasta ahora, los criterios de seguridad que los usuarios de estos laboratorios aplican en sus prácticas no son uniformes.

Este manual resulta de una colaboración entre la Oficina de Salud Ocupacional y el Departamento de Química (Facultad de Ciencias) con la intención de promover criterios uniformes alrededor del manejo de los riesgos para la salud y de los riesgos ambientales asociados con las prácticas de química experimental en La Universidad.

El trabajo responde también a exigencias de la legislación ambiental y de salud vigente en Colombia.

En la elaboración del manual tuvimos en cuenta documentos similares utilizados en universidades de los Estados Unidos, España, Chile y Argentina, así como el manual de seguridad en laboratorios del departamento de química de la Universidad del Valle y recomendaciones de la legislación sobre salud ocupacional en Colombia.

El documento incluye información sobre seguridad en las prácticas de laboratorio, el uso de accesorios y equipos de protección personal, procedimientos de emergencia, uso y almacenamiento de sustancias químicas y procedimientos generales de disposición final de sustancias. Los autores están trabajando en un manual de prácticas de seguridad en los laboratorios de ciencias biológicas.

## **CAPITULO 1. RESPONSABILIDADES**

Toda persona que desarrolle reacciones químicas, utilice materiales químicos o trabaje en el laboratorio, debe tener la capacitación apropiada para manejar y eliminar de manera segura todos los materiales que usa. Cada persona es responsable por actuar de tal modo que no se ponga en peligro a si misma, ni a otras personas. También debe cumplir con los requisitos de la Legislación Ocupacional Nacional y los particulares de la Universidad, establecidos en este manual. Como paso inicial para asegurar que las actividades del laboratorio que involucran el uso de sustancias químicas se adecuan a las normas internacionales y de la legislación nacional, este manual describe las responsabilidades que deben asumir tanto los funcionarios como los estudiantes de la institución.

### **1.1 EL RECTOR**

El Rector de la Universidad tiene la responsabilidad definitiva de la seguridad dentro de la Institución.

### **1.2 LA SECCIÓN DE SALUD OCUPACIONAL**

Proporcionar capacitación a coordinadores de laboratorio y asistentes de docencia.

Implementar inspecciones periódicas para asegurar el cumplimiento de las normas ocupacionales y los procedimientos específicos establecidos en este manual.

Implementar las medidas necesarias para asegurar el cumplimiento total de todas las normas institucionales de seguridad, inclusive ejercer la autoridad independiente de cerrar laboratorios por haber infringido estas normas.

Supervisar la evacuación de desechos químicos.

Revisar la construcción de laboratorios y el diseño de seguridad en cuanto a planes de modificación y renovación.

Revisar el funcionamiento de las campanas extractoras.

Implementar el control de niveles de exposición para determinar si estos niveles se han rebasado. Salud Ocupacional notificará al Decano y al Coordinador de Laboratorios.

Orientar en cuanto al cumplimiento con los requisitos legales y los procedimientos establecidos en este manual.

Implementar evaluaciones de seguridad del laboratorio a petición del Coordinador de Laboratorio o los Jefes de Departamento o de Escuela.

Ayudar a conseguir equipos de protección personal.

Desarrollar el programa de vigilancia epidemiológica de sustancias químicas.

### **1.3 LA SECCION DE MANTENIMIENTO**

Implementar el mantenimiento de las instalaciones y sistemas de seguridad relacionados con éstas para asegurar la operación continua de los laboratorios.

### **1.4 LOS DECANOS**

Velar por la operación segura de todos los laboratorios y demás sitios en la facultad donde se usan sustancias químicas o donde se realizan prácticas de laboratorio.

Asegurar el cumplimiento de las normas y los procedimientos descritos en este manual y en la Legislación Ocupacional Nacional.

Aplicar las sanciones correspondientes a quien incumpla las normas de este manual. Inclusive, la Decanatura tiene la autoridad independiente de cerrar un laboratorio por infringir las normas de seguridad industrial.

### **1.5 LOS JEFES DE DEPARTAMENTO O DE ESCUELA**

Supervisar el estado de la higiene química y biológica dentro de los laboratorios.

Supervisar el inventario anual de sustancias químicas peligrosos.

Hacer cumplir las recomendaciones emitidas por la SSOUV.

### **1.6 LOS COORDINADORES DE LABORATORIOS Y LOS DIRECTORES DE GRUPOS DE INVESTIGACIÓN**

Asesorar al Decano y a los Jefes de Departamento, o al Rector, sobre normas y prácticas de seguridad química.

Trabajar con los asistentes de docencia, empleados y estudiantes para implementar las normas y prácticas de seguridad química elaboradas en este manual.

Supervisar el cumplimiento de normas y procedimientos para la obtención, el uso seguro y la evacuación apropiada de sustancias.

Investigar y mantener registros de accidentes que involucran materiales peligrosos.

Mantener un archivo de referencias y publicaciones acerca de asuntos de seguridad en los laboratorios.

Colaborar con los asistentes de docencia en escribir procedimientos de operación estándar para el uso de sustancias químicas, según sus necesidades.

Asegurar que se corrijan condiciones y prácticas de laboratorio que pueden producir emergencias por derrames o escapes de materiales peligrosos.



Asegurar que se corrijan condiciones y prácticas de laboratorio identificadas como inaceptables a partir de las inspecciones de seguridad y las auto-evaluaciones de seguridad.

Diseñar e implementar procesos y operaciones de laboratorio para asegurar que la exposición a riesgos de los empleados está conforme con las normas, los procedimientos, y objetivos de este manual.

Escribir Procedimientos de Operación Estándar para el uso de sustancias químicas y otra información relevante a los procesos de laboratorio en sus áreas específicas para complementar los procedimientos en este manual.

Programar servicios para la evacuación de desechos peligrosos y supervisar el manejo de desechos peligrosos hasta que se evacuen.

Completar y mantener al día inventarios anuales de sustancias químicas en el laboratorio, de acuerdo con las normas ocupacionales nacionales y las proporcionadas por la SSOUV.

## **1.7 LOS ASISTENTES DE DOCENCIA**

Supervisar la obtención, el uso seguro, y la evacuación apropiada de sustancias químicas.

Informar a los estudiantes y personal a cargo sobre los contenidos de este manual, sus anexos y otros suplementos, y la ubicación del manual y materiales relacionados dentro del sitio de trabajo.

Tomar todas las precauciones razonables para proteger la salud y seguridad de los estudiantes del laboratorio y del ambiente.

Implementar con regularidad auto-evaluaciones sobre seguridad en el laboratorio.

Fijar y mantener un inventario de sustancias químicas en el laboratorio, fuera de cada área de trabajo.

Informar a los empleados y estudiantes sobre los niveles de exposición permisibles para las sustancias químicas peligrosas que se encuentran en los inventarios, y los síntomas asociados con exposición a dichas sustancias.

Dar capacitación específica sobre los riesgos ocupacionales a la exposición de sustancias químicas.

Determinar los niveles requeridos de equipos de protección personal, extinguidores, campanas extractoras, gabinetes para almacenar líquidos inflamables, gabinetes de seguridad biológica, duchas de seguridad, y equipos para limpiar derrames. Asegurar que todo el equipo necesario está disponible y funcionando, y que se ha dado la capacitación apropiada para el uso de estos equipos.

Tener a la mano una copia actualizada de las Hojas de Seguridad para todas las sustancias químicas peligrosas en el laboratorio.

Fijar números telefónicos de emergencia en la puerta de cada laboratorio y al lado de todos los teléfonos en el área.

Informar a la SSOUV si se sospecha que los niveles de exposición sobrepasan los niveles de exposición permisibles, y documentar el incidente.

Remitir la documentación sobre accidentes de trabajo a la SSOUV.

## **1.8 LOS EMPLEADOS Y LOS ESTUDIANTES**

Cumplir con los procedimientos y las normas de laboratorio contenidos en este manual.

Usar y mantener el equipo de protección personal (batas, protectores de ojos, visores, máscaras, y guantes) como indica este manual.

Utilizar los gabinetes para almacenar líquidos inflamables, los gabinetes para almacenar ácidos, los gabinetes de seguridad biológica, las campanas extractoras, y otros equipos de seguridad del laboratorio.

Informar inmediatamente, al coordinador o al asistente de docencia, sobre cualquier equipo de protección que no esté disponible o que no esté funcionando.

Informar inmediatamente al coordinador o al asistente de docencia sobre síntomas de exposición, accidentes, o escapes de sustancias químicas y documentar el incidente.

Asistir y aprobar a cursos de capacitación en Higiene y Seguridad Industrial que programe la Universidad.

## CAPITULO 2. PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA

Los coordinadores de laboratorio y los directores Todos los accidentes que ocurran en los laboratorios (de docencia y de investigación), los derrames de materiales peligrosos u otros incidentes peligrosos deben ser reportados a la SSOUV. Debe fijarse una lista de teléfonos cerca de las entradas de cada laboratorio y al lado de cada teléfono en los laboratorios. La lista de teléfonos debe incluir los números del investigador principal, el coordinador de laboratorios, los servicios de emergencia médica, la oficina de seguridad y vigilancia, los bomberos, y la SSOUV. Al llamar, se debe explicar la situación de emergencia en detalle y con calma.

### 2.1 PROCEDIMIENTOS PRIMARIOS DE EMERGENCIA PARA INCENDIOS, DERRAMES Y ACCIDENTES

En caso de presentarse un incendio de menor magnitud, su responsabilidad es intentar controlarlo utilizando los extinguidores ubicados en los pasillos contiguos al laboratorio. Si no puede controlar o extinguir el incendio, informe a los bomberos y siga el procedimiento para evacuar el edificio.

Ayude a las personas que puedan estar contaminadas y/o lesionadas, cuando no sea peligroso acceder a ellas. Utilice duchas de seguridad si la situación lo amerita. Si sus ojos entran en contacto con sustancias químicas, lávelos con agua por un tiempo mínimo de 15 minutos y busque atención médica de inmediato. En caso de ingestión, llame a:

La Línea Toxicológica	5543543 ó
C.I.S.T.E.M.A, Emergencias Químicas	9-800-94414.

En caso de contacto con la piel, lave el área afectada con agua y quítese la prenda y los accesorios contaminados. Si persiste algún síntoma, busque atención médica.

En caso de un derrame o incendio avise a todas las personas en el área inmediata y haga evacuar a quienes puedan verse afectadas por los vapores o el incendio.

Si el material derramado es inflamable, apague todas las fuentes potenciales de ignición. Evite inhalar los vapores de los materiales derramados. Tenga presente que algunos materiales no tiene olor, o crean fatiga olfatoria, es decir, que el olor deja de percibirse en poco tiempo.

Deje funcionando, o ponga a funcionar, el sistema de ventilación si es seguro hacerlo. Cierre las puertas para aminorar la difusión de los olores.

Informe a la Sección de Salud Ocupacional de La Universidad del Valle, SSOUV.

Si existe un riesgo inmediato para la salud o la vida, llame a

Bomberos de Cali	119
Bomberos de Jamundi	516 6958
Ambulancia de la Universidad del Valle	4122740
	Avantel Celular 032 4122740
	Beeper 6605869 Código 4122740
Cruz Roja, Emergencias	132
Cruz Roja, Ambulancia	4 0302

Si el derrame es mínimo:

Utilice un equipo apropiado para controlar el material derramado, si considera que está capacitado para responder a la situación.

Si el derrame es mínimo y de un riesgo limitado conocido, límpielo inmediatamente. Refiérase a las Hojas de Seguridad para determinar cuál es el método de limpieza más apropiado. Durante la limpieza, utilice ropa de protección apropiada. El tipo de ropa de protección dependerá del material derramado, la cantidad y la concentración en el aire. Como mínimo, se deben utilizar guantes resistentes y gafas protectoras.

Cubra los líquidos derramados con un material absorbente compatible. Asegúrese de la compatibilidad. Los materiales en polvo deben cubrirse con toallas de papel mojadas (si son compatibles) para evitar dispersión. Si hay disponibilidad de materiales apropiados, los corrosivos deben estar neutralizados antes de la absorción. Limpie el derrame desde la parte exterior hacia la parte interior.

Coloque el material derramado en un contenedor impermeable, séllelo y contacte a la SSOUV para la evacuación del material.

Si es apropiado, lave la superficie con agua y jabón. Limpie los residuos y échelos a un contenedor para evacuación.

Puede ser necesario utilizar un solvente (por ejemplo xileno) para limpiar las superficies contaminadas con una sustancia no soluble en agua. En este caso, asegúrese de la solubilidad del material derramado, y utilice el solvente menos tóxico disponible. No olvide usar equipo de protección personal.

Los equipos y los materiales necesarios para emergencias deben estar accesibles para responder a cualquier derrame potencial.

## **2.2 PROCEDIMIENTOS ESPECIALES PARA RIESGOS RADIOACTIVOS**

Si no ha recibido la capacitación apropiada para responder a este tipo de riesgo, no debe tomar ninguna acción fuera de pedir ayuda.

Si no es peligroso, atienda a toda persona que pueda estar contaminada o herida. Use las duchas de seguridad y los lavaojos según corresponda. Notifique a la SSOUV y consiga los medidores de radiación apropiados y asistencia. En caso de incendio, para recibir ayuda con los heridos, o para realizar rescates, llame a

Bomberos de Cali	119
Bomberos de Jamundi	516 6958
Ambulancia de la Universidad del Valle	4122740
	Avantel Celular 032 4122740
	Beeper 6605869 Código 4122740
Cruz Roja, Emergencias	132
Cruz Roja, Ambulancia	4 0302

Describa la naturaleza de la emergencia. Sea lo más específico y detallado posible.

Evacúe a todo el personal del área inmediata del derrame a un lugar seguro cerca del laboratorio.

Apague la ventilación, cierre las ventanas y puertas, y apague las campanas extractoras si es posible.

Con la ayuda de personal de la SSOUV, examine la ropa y piel de todo el personal para verificar evidencia de contaminación.

Bajo la supervisión de la SSOUV, descontamine todo el personal y tome mediciones de radiación hasta que los niveles estén normales.

### **2.3 PROCEDIMIENTOS PARA EVACUACIÓN DEL EDIFICIO**

La evacuación del edificio puede ser necesaria en caso de: un escape químico, incendio, desastre natural, una explosión, o una contaminación biológica.

Familiarícese con las salidas de emergencia en el área o el edificio.

La alarma de evacuación es una sirena continua.

Para activar el sistema de alarma, hale la palanca de una de las cajas rojas ubicadas en el corredor. En caso de incendio, llame a

Bomberos de Cali  
Bomberos de Jamundi

119  
516 6958

De su nombre y describa el lugar exacto y el tamaño del incendio. Luego, llame a la SSOUV.

Siempre que suene la alarma de evacuación, o cuando la SSOUV ordene la evacuación del edificio, camine rápidamente (pero no corra), siguiendo la ruta de evacuación designada en su edificio y pida a otras personas hacer lo mismo.

Una vez afuera, aléjese al menos a 50 metros del edificio afectado. Mantenga las vías de acceso libres de obstáculos para facilitar el acceso de vehículos de emergencia.

No regrese al edificio sin la autorización de la SSOUV.

## **CAPÍTULO 3. FUNDAMENTOS DE SEGURIDAD EN EL LABORATORIO**

### **3.1 OBTENCIÓN, DISTRIBUCIÓN Y ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUÍMICAS**

#### **3.1.1 Obtención**

Antes de recibir una sustancia, se debe tener la información apropiada en cuanto a cómo manejarla, almacenarla, y eliminarla. Refiérase a las Hojas de Seguridad relevantes para mayor información. No acepte envases que no tengan las etiquetas apropiadas. Las etiquetas no pueden estar dañadas o desfiguradas. Toda sustancia debe recibirse en un lugar previamente determinado para esto. Toda sustancia debe venir acompañada de su respectiva hoja de seguridad.

#### **3.1.2 Almacenes y bodegas**

Las sustancias tóxicas deben estar aisladas en un área claramente identificada y con un sistema de ventilación. Los materiales altamente tóxicos, u otras sustancias cuyos contenedores han sido abiertos, deben estar puestas en un contenedor secundario irrompible. Por ejemplo, coloque contenedores de ácidos concentrados o bases, en barriles plásticos para impedir cualquier derrame. Los reactivos almacenados deben ser examinados periódicamente (por lo menos anualmente). Revise si el contenedor está deteriorado y si hay necesidad de cambiarlo. Verifique que la etiqueta sea legible. Si la etiqueta se está desprendiendo, fíjela. Si la etiqueta se está volviendo ilegible, pegue una etiqueta nueva al contenedor, identificando el contenido, los riesgos de salud (incluyendo los datos del fabricante, y los riesgos para la salud).

#### **3.1.3 Distribución**

Cuando transporte sustancias, coloque el recipiente en un balde o contenedor secundario. Los contenedores secundarios protegen los recipientes primarios y ayudan a minimizar el derrame si el recipiente primario se rompe.

#### **3.1.4 Almacenaje en el laboratorio**

Lea la etiqueta cuidadosamente antes de almacenar un reactivo. Todos los reactivos deben estar almacenados según las **normas IMCO**.

Almacene todas las sustancias químicas según su clasificación de riesgo, y no por orden alfabético. El almacenar reactivos por orden alfabético puede resultar en la yuxtaposición de sustancias incompatibles. El almacenamiento por orden alfabético sólo se permite dentro de grupos segregados de químicos. Si una sustancia tiene más de un riesgo, ségréguela según la característica que demuestra el riesgo más alto.

No almacene reactivos cerca de fuentes de calor y tampoco frente a la luz solar directa.

En el recipiente, indique la fecha de recepción y apertura. Esto facilitará el uso de los reactivos más antiguos primero y minimizará la cantidad para evacuar. Las sustancias potencialmente peligrosas durante su almacenamiento, r ejemplo, deben incluir la fecha de vencimiento. Recuerde que la fecha de vencimiento establecido por el fabricante no necesariamente implica que sea seguro usar la sustancia hasta esa fecha.

No utilice los mesones ni los asientos del laboratorio para el almacenamiento permanente de sustancias pues éstas pueden derramarse fácilmente o terminar junto a otras incompatibles o estar sin protección en caso de un incendio. Cada sustancia debe tener una ubicación designada para su almacenamiento y ser devuelta allí después de su uso.

Verifique, en forma periódica, que no existan señales de deterioro y asegure la integridad de las etiquetas. La Legislación Ocupacional Nacional requiere que todos los reactivos estén claramente etiquetados.

No almacene reactivos en contenedores de vidrio en el piso.

No use las campanas extractoras para almacenar materiales permanentemente, con excepción de compuestos altamente olorosos que necesiten ventilación. Al incrementar la cantidad de contenedores, cajas y equipos almacenados en la campana extractora, se incrementa también la probabilidad de reintegrar los vapores químicos al laboratorio.

Notifique puntualmente a la Ruta Industrial de EMSIRVA para la evacuación de reactivos viejos, vencidos, o sin usar.

Los materiales que requieren refrigeración deben estar sellados con una tapa hermética y almacenados en refrigeradores seguros. Estos refrigeradores/congeladores deben ser usados para la conservación en frío de inflamables. No almacene alimentos en estos refrigeradores o neveras.

Los reactivos deben almacenarse por debajo del nivel de los ojos. Así, si el recipiente se quiebra, el riesgo de que el contenido caiga en su cara y cuerpo será mínimo.

No almacene cantidades excesivas de reactivos en el laboratorio. El comprar sustancias en grandes cantidades crea un peligro serio de incendio y limita el espacio de trabajo. Considere que el costo de la evacuación puede sobrepasar cualquier ahorro que se hace por comprar al por mayor.

## **3.2 GABINETES DE ALMACENAMIENTO**

En los laboratorios, los gabinetes deben estar marcados para poder separar los reactivos incompatibles y para almacenar todas las sustancias de manera segura. Todos los reactivos deben estar almacenados en contenedores seguros, y preferiblemente dentro de gabinetes cerrados.

### **3.2.1 Materiales inflamables**

Las sustancias inflamables que no estén en uso deben estar almacenadas en gabinetes resistentes al incendio, especialmente diseñados para dicho almacenamiento. Todo laboratorio donde se trabaja con sustancias inflamables, debe tener gabinetes de almacenamiento para inflamables. Estos gabinetes deben cumplir con la normatividad vigente en Colombia y estar diseñados para proteger los contenidos del calor y las llamas de un incendio exterior, más que para confinar líquidos incendiados. En general, estos gabinetes están diseñados con una construcción de muro doble y con puertas que están a dos metros de los recipientes.

### 3.2.2 Ácidos

Los ácidos deben estar guardados en gabinetes de características de construcción iguales a los de almacenamiento de inflamables pero además con una capa de esmalte epóxico (para proteger contra el ataque químico) y bandejas de polietileno (para recoger derrames pequeños y proporcionar protección adicional a los estantes de los efectos de la corrosión). Examine los estantes periódicamente para verificar que no haya corrosión. El ácido nítrico siempre debe estar almacenado solo, o en un compartimiento separado del gabinete para ácidos.

### 3.2.3 Cilindros de gas comprimido

Los cilindros que contienen los gases comprimidos detallados a continuación, deben estar guardados en un recinto con ventilación continua.

---

Acetileno	Amoníaco
Acido clorhídrico anhidro	Fluor
Acido cianhídrico	Acido sulfhídrico
Acido fluorhídrico	1,3 – Butadieno
Arsénico	Pentafluoruro de arsénico
Germanio	Oxisulfuro de carbono
Selenuro de hidrógeno	Monóxido de carbono
Formaldehído	Bromuro de metilo
Cloro	Metilamina
Metil mercaptano	Cloroetano
Monóxido de cloro	Cloruro de vinilo
Trifluoruro de cloro	Cloruro de metilo
Cianógeno	Oxidos de nitrógeno
Diborano	Fosgeno
Dicloroborano	Fosfeno
Diclorosilano	Xileno
Dimetilamina	Tetrafluoruro de silicio
Etano	Trifluoruro de boro
Estilbeno	Etilamina
Etileno	Oxido de etileno
	Trimetilamina

---

Los cilindros de gran tamaño deben estar almacenados en el gabinete para los cilindros de gas comprimido. Los cilindros de gas para investigación deben cumplir los siguientes requisitos: presión negativa en relación con el área alrededor, con el tubo de escape saliendo al exterior del edificio, puertas de cierre automático y rociados internamente. Los cilindros deben estar siempre asegurados. Cuando estén guardados en un gabinete o una campana, los cilindros pequeños deben estar ubicados y asegurados de manera que no pueden caer. No puede haber más de dos cilindros pequeños almacenados en una campana extractora o en el gabinete debajo de la campana.

Si las instalaciones no pueden cumplir con estos requisitos, se debe notificar a la SSOUV. Mientras la universidad adecua sus instalaciones para cumplir con las normas, los gases de la lista de arriba deben ser usados en cantidades muy restringidas, en recintos ventilados.

## 3.3 ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL Y EQUIPOS

Es la responsabilidad del investigador principal y del coordinador de laboratorios, especificar los equipos de protección personal necesarios para el trabajo en el laboratorio. Se cuenta también con la asesoría permanente de la SSOUV. La Universidad tiene la responsabilidad de



proporcionar el equipo básico de seguridad (por ejemplo, extinguidores, duchas de emergencia, baños lavaojos, máscaras para protección contra el humo, por ejemplo). Para mayor información, refiérase al Capítulo 4, **NORMAS BÁSICAS Y PROCEDIMIENTOS PARA TRABAJAR CON SUSTANCIAS QUÍMICAS**, de este manual.

### **3.4 SEÑALIZACIÓN Y ETIQUETAS**

La señalización debe incluir lo siguiente:

Carteles con el inventario del laboratorio, que incluyan números y nombres de contacto en caso de una emergencia. Estos deben fijarse fuera de cada área de trabajo.

Instrucciones de emergencia, las cuales deben fijarse en un lugar claramente visible.

Señales de la ubicación de los equipos de seguridad y primeros auxilios y de las rutas de evacuación.

Señales para indicar las zonas o el equipo que pueden incurrir riesgos especiales o inusuales y las áreas donde se permite el consumo de alimentos y bebidas y su almacenamiento.

El director del grupo de investigación o el coordinador de laboratorios tiene la responsabilidad de hacer cumplir estos requisitos de señalización.

Etiquetas. Todos los contenedores de sustancias químicas, tanto primarios como secundarios, deben estar etiquetados. Las etiquetas indican el contenido de los contenedores y sus respectivos riesgos. (El contenedor primario es el recipiente original del fabricante, mientras el secundario es uno en el cual se transvasa una sustancia para su uso inmediato, por ejemplo, una botella de lavado). Las etiquetas sobre los contenedores deben permanecer en buen estado (al menos que el contenedor esté vacío y listo para evacuar). Las etiquetas de los contenedores secundarios deben mostrar el nombre de la sustancia tal como aparece en las Hojas de Seguridad. No hay necesidad de colocar los nombres de reactivos en recipientes donde se ejecutan reacciones químicas.

### **3.5 REGISTROS**

El mantener registros actualizados de los reactivos peligrosos facilita el almacenamiento y los procedimientos de seguridad en el laboratorio y permite diseñar estrategias para responder a emergencias. El coordinador de laboratorios es responsable por la entrega a la SSOUV de un inventario actualizado de sustancias químicas y de fijar un resumen de este inventario en la entrada al laboratorio. El personal del laboratorio también debe mantener un registro del uso de sustancias altamente peligrosas.

El coordinador de laboratorios debe documentar y reportar a la SSOUV cualquier accidente de trabajo que ocurra en el laboratorio. El accidentado debe llenar un Informe Patronal de Accidentes de Trabajo. Estos formularios están disponibles en la oficina de la Coordinación Administrativa de la Facultad o en la SSOUV. En cumplimiento con la Legislación Ocupacional Nacional, la Universidad y la SSOUV mantendrán un archivo con los registros médicos de todas las personas expuestas a sustancias peligrosas.

Las Hojas de Seguridad dan información sobre todas las sustancias peligrosas y deben estar actualizadas y disponibles para todos los reactivos que se encuentran en el laboratorio.

## **3.6 PROGRAMA MÉDICO**

### **3.6.1 Procedimientos para autorizar tratamiento médico**

Es la responsabilidad del Coordinador de Laboratorios notificar inmediatamente a la SSOUV cualquier caso de exposición a sustancias peligrosas. El Coordinador de Laboratorios debe indicar los detalles de la exposición, incluyendo la identidad de la sustancia, las condiciones en que se ocurrió la exposición, la descripción de las señales y síntomas de la exposición, y las Hojas de Seguridad relevantes. La SSOUV analizará esta información para determinar si ha ocurrido una exposición significativa. En caso de necesitar atención médica inmediatamente, ésta se debe brindar antes de notificar a la SSOUV.

La SSOUV prestará el servicio de consultas medicas ocupacionales al personal del laboratorio en los siguientes casos:

Cuando un empleado del laboratorio ha desarrollado síntomas asociados con una sustancia peligrosa a la cual esta persona pueda estar expuesta en el laboratorio.

En caso de un derrame, una explosión, un escape, u otra ocurrencia que resulte en la probabilidad de exposición a una sustancia peligrosa, se facilitará consultas médicas ocupacionales al personal afectado. La consulta determinará si hay necesidad de hacer exámenes médicos.

Un médico autorizado de la Universidad llevará a cabo las consultas y los exámenes médicos descritos en esta sección del manual. La solicitud de una consulta, o un examen médico debe hacerse a través de la oficina de la SSOUV, a menos que sea una emergencia. La SSOUV dará los detalles acerca de la exposición (la identidad de la sustancia, las condiciones en que ocurrió la exposición, la descripción de las señales y los síntomas de la exposición, y las Hojas de Seguridad relevantes) y otra información relevante para el médico. En caso de una emergencia médica, la persona afectada debe solicitar atención, llamando o acudiendo al Servicio Médico de la Universidad.

### **3.6.2 Concepto médico escrito**

Si se lleva a cabo una consulta o un examen médico, el médico enviará su concepto por escrito a la SSOUV, incluyendo la siguiente información:

Los resultados del examen médico o de pruebas que se han hecho.

Cualquier condición médica que se descubre en el transcurso del examen médico que podría implicar un mayor riesgo para la persona en cuestión como resultado de la exposición a una sustancia peligrosa en el laboratorio.

Cualquier recomendación para el seguimiento médico.

### **3.6.3 Primeros auxilios**

Durante el día, el Servicio Médico está abierto para atender a estudiantes que se encuentran enfermos o se sienten mal. El Servicio Médico también está abierto en un horario limitado los fines de semana y en la noche.

### **3.7 PROGRAMA DE INFORMACIÓN Y CAPACITACIÓN**

La Universidad requiere que cada persona que trabaje en un laboratorio sea informada sobre los riesgos físicos y de salud presentes en el laboratorio y qué hacer en caso de un accidente.

Cada trabajador del laboratorio debe recibir capacitación para saber la ubicación y el uso apropiado de equipos de protección personal. Refiérase al Capítulo 4, "NORMAS BÁSICAS Y PROCEDIMIENTOS PARA TRABAJAR CON SUSTANCIAS QUÍMICAS" en este manual para información sobre equipos de protección personal. El coordinador de laboratorios tiene la responsabilidad de informar al personal sobre cualquier riesgo en el laboratorio. Se debe proporcionar esta información cuando se inicia un trabajo y cuando aparezcan situaciones nuevas de exposición potencial a sustancias químicas.

Las siguiente información debe ser proporcionada por el Coordinador de Laboratorios:

La ubicación y disponibilidad de este manual.

La capacitación específica en el área de trabajo para todo el personal nuevo.

La ubicación y disponibilidad de material de referencia sobre los riesgos, el manejo seguro, el almacenamiento y la evacuación de sustancias peligrosos que se encuentran en el laboratorio, incluyendo, pero no limitado a, las Hojas de Seguridad suministradas por el proveedor de compuestos químicos.

Los niveles permisibles de exposición (NPE) para las sustancias cancerígenas o mutagénicas.

Los síntomas relacionados con la exposición a compuestos peligrosos utilizados en el laboratorio.

Los métodos y observaciones que pueden usarse para detectar la presencia o el escape de una sustancia peligrosa (tales como los controles hechos por la SSOUV, aparatos de control continuo y la apariencia visual o el olor de sustancias peligrosas cuando se liberen).

Los riesgos físicos y de salud de trabajar con reactivos químicos.

Las medidas que el personal de laboratorio puede tomar para protegerse de estos riesgos, incluyendo procedimientos específicos que el Coordinador de Laboratorios o la SSOUV han implementado para proteger al personal de exposiciones a sustancias peligrosas, tales como las prácticas apropiadas de trabajo, los procedimientos de emergencia, y el equipo de protección personal a usar.

Los detalles aplicables de este manual.

Los empleados deben recibir capacitación adicional cuando aparezcan nuevos riesgos químicos en su área de trabajo, o cuando se conozca de nuevos riesgos (por ejemplo, al actualizar las Hojas de Seguridad) y cuando se les asigna un sitio de trabajo diferente que involucra nuevos riesgos químicos o medidas de protección. El Coordinador de Laboratorios debe supervisar la capacitación específica para las diferentes áreas de trabajo.

La SSOUV ofrece los siguientes cursos de capacitación que son de carácter obligatorio para estudiantes, empleados, y la facultad que desarrolla actividades en el laboratorio.

#### **3.7.1 Manejo de sustancias peligrosas**

Esta capacitación es obligatoria para todos los empleados de la Universidad, incluyendo los estudiantes, que estén potencialmente expuestos a sustancias peligrosas, y debe ser implementado antes de iniciar trabajos con estas sustancias. La capacitación incluye:

Etiquetas para reactivos, Hojas de Seguridad.

Limpieza de derrames, y procedimientos para la evacuación de desechos químicos.

Pautas para el almacenamiento de reactivos.

Riesgos específicos de diferentes grupos de sustancias químicas.

### **3.7.2 Capacitación en seguridad en el laboratorio**

Esta capacitación es obligatoria para todos los empleados de la Universidad, incluyendo los estudiantes, que pueden llegar a trabajar en el laboratorio con reactivos químicos o materiales biológicos peligrosos. Se debe recibir esta capacitación antes, o dentro de 30 días, de iniciar un trabajo en el laboratorio. La SSOUV ofrece esta capacitación con regularidad. La capacitación incluye lo siguiente:

Prácticas y equipo de seguridad.

Procedimientos de emergencia.

Equipos de emergencia.

Evacuación de desechos.

### **3.7.3 Manejo de extinguidores**

Capacitación en el manejo de extinguidores, con la supresión de fuego real, es un requisito para todos los trabajadores del laboratorio. Esta capacitación incluye, qué hacer en caso de un incendio; el comportamiento del fuego y cómo se propaga; los diferentes tipos de fuego; la selección apropiada y el uso correcto de un extinguidor. Esta capacitación busca familiarizar al trabajador con los principios generales del uso de un extinguidor; darles confianza en su habilidad de operarlo; y minimizar el miedo asociado con el apagar un incendio.

### **3.7.4 Capacitación en el manejo de desechos**

Esta capacitación es un requisito para aquellas personas que supervisan trabajos donde se usan materiales químicos o biológicos peligrosos. Los miembros de los grupos de investigación deben recibir esta capacitación. Además, todo el personal que tiene responsabilidades de supervisar o coordinar, debe recibir la capacitación. Cada laboratorio debe tener uno o más individuos que han recibido esta capacitación, y tienen la responsabilidad de seguir los procedimientos enseñados en ella. La SSOUV y la Aseguradora de Riesgos Profesionales (ARP) ofrecen esta capacitación con regularidad y pueden organizar sesiones especiales a petición. La capacitación incluye lo siguiente:

La definición de desechos peligrosos y las regulaciones.

Limpieza de derrames y los procedimientos para evacuar los desechos químicos.

El almacenamiento de desechos químicos y las pautas para la segregación.

Cómo minimizar la cantidad de desechos que se producen, y la evacuación por el desagüe.

### **3.8 PROGRAMA PARA LA EVACUACIÓN DE DESECHOS QUÍMICOS Y CORTO-PUNZANTES**

El Coordinador de Laboratorios tiene la responsabilidad de asesorar al personal de laboratorio en como manejar todos los desechos generados en las operaciones del laboratorio.

#### **3.8.1 Contenedores para desechos químicos**

Los contenedores que se utilizan para acumular desechos peligrosos deben estar en buena condición, limpios, libres de agujeros, y compatibles con los desechos que allí se almacenan. Un contenedor de desechos sólo debe ser abierto cuando se va a agregarle desechos. Los contenedores que antes tenían un material incompatible deben lavarse antes de depositar en ellos cualquier desecho peligroso.

Si un contenedor con desechos peligrosos no está en buena condición, o tiene agujeros, se puede:

- Transferir los desechos de este contenedor a uno que sí está en buena condición.

- Empacar este contenedor en uno más grande y sin agujeros, o

- Manejar los desechos de tal manera que se evita la potencial de un escape o contaminación.

En cualquier caso, se debe contactar a la SSOUV si se necesita ayuda.

Un contenedor con desechos peligrosos que son incompatibles con otros desechos o materiales almacenados cerca debe ser separado de los demás materiales, o protegido de ellos por medio de una partición, pared u otro aparato secundario de contención.

Todos los contenedores de desechos:

- Deben estar marcados con la palabra “desechos” , indicando su contenido. Las etiquetas para desechos deben indicar el contenido del recipiente.

- Deben ser compatibles con su contenido (por ejemplo, el ácido no se debe almacenar en un contenedor metálico).

- Deben permanecer cerrados salvo cuando se reciben los desechos.

- Deben estar apropiadamente identificados, con sus etiquetas completas, antes de solicitar recolección.

- Deben estar seguros para el transporte con tapas que no permitan derrames.

- Deben estar llenos hasta un nivel seguro (no por encima de la base del cuello del contenedor, o con un espacio de 5 centímetros para contenedores con capacidad de 55 galones).

Nota: No recolecte desechos químicos en los mismos recipientes que usa para recoger corto-punzantes.

### **3.8.2 Contenedores para objetos corto-punzantes**

Un objeto corto-punzante es aquel que tiene puntas duras agudas o lados afilados. Estos pueden cortar o punzar la piel de una persona, hierla y contaminarla. Objetos corto-punzantes en el laboratorio son, por ejemplo, agujas hipodérmicas, pipetas y vidrios rotos, laminillas y portaobjetos de vidrio para microscopios ópticos, cuchillas y hojas de escalpelo.

Los contenedores de desechos cortopunzantes deben

Estar marcados como “desechos corto-punzantes”.

Estar contruidos con materiales duros, irrompibles, impenetrables, con lados y fondo a prueba de fugas o derrames.

Estar contruidos con materiales claros que permitan ver el contenido y el nivel de llenado desde afuera. Se recomienda que los contenedores de corto-punzantes tengan el mismo color, para que sean fácilmente visibles y reconocibles.

Permanecer cerrados salvo cuando se reciben los desechos.

Estar apropiadamente identificados, con sus etiquetas completas, antes de pedir recolección.

Estar llenos hasta un nivel seguro (no por encima de 3/4 de su capacidad total).

### **3.8.3 Acumulación de desechos químicos**

Un generador de desechos químicos puede acumular hasta un total de 55 galones de desechos, o un litro de desechos altamente peligrosos en el punto o cerca del punto de generación. Si un proceso genera más que este volumen, se debe informar a la SSOUV con anticipación para organizar una recolección especial de desechos. Los desechos peligrosos de volumen mayor a 55 galones NO PUEDEN estar almacenados por más de tres días, por ende la SSOUV necesita previo aviso de generación para poder determinar si los desechos se ajustan a la definición de peligroso, y organizar su evacuación puntual.

Es importante que el generador mantenga los diferentes desechos peligrosos separados para facilitar la evacuación y minimizar costos (refiérase al manual de la SSOUV: Procedimientos para la Evacuación de Desechos Peligrosos). En todo caso, no se debe mezclar desecho incompatibles u otros materiales en el mismo contenedor, o colocar desechos en un contenedor que antes tenía desechos incompatibles, sin antes lavarlo.

### **3.8.4 Etiquetado los contenedores para su recolección**

Antes de su recolección, cada contenedor de desechos químicos debe tener una etiqueta. La persona que genera los desechos tiene la responsabilidad de llenar la etiqueta y asegurarla al contenedor correspondiente. La información en la etiqueta sirve para clasificar los desechos e identificar el proceso más apropiado para tratarlos. Llene la etiqueta de manera legible, precisa y completa.

### **3.8.5 Ruta industrial de EMSIRVA para la evacuación de desechos químicos**

Cuando un contenedor de desechos químicos está listo para evacuación y tiene su etiqueta puesta, el Coordinador de Laboratorios debe informar a la ruta industrial de EMSIRVA.

### **3.9 INSPECCIONES**

Con regularidad, la SSOUV inspecciona todos los laboratorios en las sedes de Meléndez y San Fernando. También se espera que los laboratorios implementen evaluaciones de la seguridad dentro de los primeros 60 días de cada semestre. Se debe enviar una copia de los resultados de la auto-evaluación a la SSOUV. Si un laboratorio no cumple con los procedimientos de operación segura como se explica en este manual, la SSOUV está autorizada para cerrar el laboratorio hasta que se corrijan las infracciones.

### **3.10 CONSECUENCIAS DEL INCUMPLIMIENTO**

Los empleados de la Universidad tienen la responsabilidad de seguir los procedimientos e implementar las normas y responsabilidades apropiadas, indicadas en este manual. El incumplimiento de estas normas resultará en acción disciplinaria.

## **CAPÍTULO 4. NORMAS BÁSICAS Y PROCEDIMIENTOS PARA TRABAJAR CON SUSTANCIAS QUÍMICAS**

### **4.1 NORMAS BÁSICAS**

#### **4.1.1 Protocolo del laboratorio**

Cada persona en el laboratorio es responsable por su propia seguridad y la de las demás. Antes de iniciar un trabajo en el laboratorio, debe estar familiarizado con los procedimientos y los equipos que se van a usar. Utilice los productos químicos solo cuando conozca su inflamabilidad, reactividad, toxicidad, manejo seguro, almacenamiento, y los procedimientos de emergencia. ¡Si no tiene claridad sobre estos aspectos, pregunte!

Las siguientes son recomendaciones para trabajar de manera segura en el laboratorio.

##### **Prácticas de seguridad personal**

Es un requisito usar una bata y gafas protectoras cuando trabaje con materiales químicos, biopeligrosos, o radioisótopos. Nunca trabaje en el laboratorio en pantalón corto, sandalias o zapatos abiertos.

Abroche o abotone su ropa, recójase el pelo largo y no use joyas que puedan enredarse en los equipos.

Nunca pipetee con la boca.

Evite trabajar solo en el laboratorio. Si tiene que trabajar solo, informe a alguien de su ubicación, y pida que le llame periódicamente.

Lave sus manos con frecuencia durante el día, y antes de salir del laboratorio.

No use los lentes de contacto en el laboratorio, ya que sustancias químicas o partículas pueden quedar atrapadas detrás de los lentes y causar daños graves a los ojos.

No se permiten visitas de personal no autorizado ni mascotas en el laboratorio.

Almacene comida y bebidas únicamente en refrigeradoras que estén designadas para este fin.

No lleve puesta la bata, la ropa de protección personal, ni los guantes fuera del laboratorio. Esta ropa puede haber sido contaminado, y usted podría propagar esta contaminación.

##### **Limpieza del área de trabajo y su acceso**

Las áreas de trabajo deben permanecer limpias y libres de sustancias que no estén en uso.

Limpie su área de trabajo durante el día y antes de irse al fin del día.



Limpie los equipos después de su uso para evitar el riesgo de contaminar a la siguiente persona que los usa.

Mantenga todos los pasillos del laboratorio libres de objetos y equipos, facilitando así una superficie segura donde caminar y una salida sin obstáculos.

No bloquee el acceso a los equipos de emergencia y los controles de las utilidades.

#### **4.1.2 Accidentes y derrames**

Vea el Capítulo 2 “Procedimientos de Emergencia” para más detalles.

Debe haber disponible un equipo para limpiar un derrame químico menor. En caso de un derrame, límpielo rápidamente, utilizando el equipo de protección personal apropiado.

##### **Equipos para limpieza de derrames**

El equipo para limpiar un derrame químico incluye un absorbente inerte, como vermiculita; una pala plástica; bolsas plásticas para recolectar el material derramado; guantes gruesos; gafas protectoras y bicarbonato de sodio para neutralizar los ácidos.

NOTA: Evacúe las sustancias derramada y el material usado para limpiar un derrame.

#### **4.1.3 Control de la exposición “rutinaria”**

Evite la exposiciones innecesarias. No huela o pruebe sustancias químicas. Ventile los equipos que pueden emitir sustancias tóxicas (por ejemplo, bombas de vacío, columnas de destilación) hacia un tubo local de escape. Inspeccione sus guantes antes de usarlos. No deje escapar las sustancias tóxicas en un laboratorio frío o tibio, ya que en estas condiciones existe una atmósfera reciclada dentro de un espacio contenido.

#### **4.1.4 Selección de sustancias químicas**

Utilice solamente aquellos materiales para los cuales la calidad del sistema de ventilación disponible sea apropiada, según las indicaciones del Coordinador de Laboratorios o el Director del Grupo de Investigación.

#### **4.1.5 Restricciones de alimentos y otros**

Está prohibido comer, beber, masticar chicle, o aplicar cosméticos en áreas donde hay sustancias químicas. Lave sus manos antes de emprender estas actividades. No se puede fumar en los laboratorios.

#### **4.1.6 Equipos y vidriería**

La SSOUV recomienda las siguientes pautas para el uso y cuidado de vidriería y otros equipos de laboratorio:

##### **Vidriería**

Inspeccione toda vidriería antes de usarla. Repare o deseche toda vidriería que esté quebrada o rajada.

Pegue cinta adhesiva a los recipientes de vacío de vidrio, o protéjalos, para evitar que vuelen pedazos de vidrio volador en caso de una implosión. Haga lo mismo con desecadores de vacío hechos en vidrio.

Los frascos/matracas DEWAR no deben reemplazarse con termos comerciales pues estos tienen las paredes muy delgadas.

Transporte todo contenedor químico de vidrio en bolsas de caucho o polietileno especiales para cargar botellas.

#### **Practique lo siguiente cuando tape tubos de vidrio**

Asegúrese que el diámetro del tubo es compatible con el diámetro del tapón.

Pula con fuego la boca del tubo de vidrio.

Lubrique el vidrio con agua o glicerol.

Use guantes gruesos y sostenga el vidrio muy cerca del lado donde se quiere insertarlo.

Inserte el vidrio con cuidado, girándolo suavemente.

Quite los tapones atascados cortando el tapón con un cuchillo afilado.

#### **Montaje de equipos de laboratorio**

Mantenga el mesón lo menos atestado posible.

Sujete firmemente con abrazaderas el equipo, y colóquelo lejos del borde del mesón.

Solo utilice equipos que están libres de fisuras u otros defectos.

Si es posible, ponga un contenedor debajo del recipiente de reacción para contener el líquido en caso de quebrarse la vidriería.

Aléjese de mecheros u otras fuentes de ignición cuando trabaje con líquidos inflamables.

Lubrique las llaves de paso.

Utilice abrazaderas y alambres para asegurar y apoyar condensadores y mangueras de agua. Asegúrese que no caiga agua encima de cables eléctricos.

Los equipos que descansan sobre aros deben tener el centro de gravedad por encima de la base, y no a un lado.

Organice el equipo de tal manera que se puedan quitar los mecheros o los baños rápidamente.

Utilice una trampa de vapores adecuada y trabaje en campana extractora cuando exista la posibilidad de un escape de vapores peligrosos.

Cuando realice una reacción que puede resultar en una implosión o una explosión, ponga el equipo en cuestión en una campana extractora. Mantenga la ventana cerrada. Si no es posible usar una campana extractora, utilice una pantalla protectora estable y segura.

Siempre lleve puesto su bata y protección apropiada para la cara y los ojos.

**Máquinas centrífugas**

Sujete bien las centrífugas de mesón y colóquelas en un lugar donde la vibración no haga caer las botellas del mesón.

Mantenga cerrada la tapa de la centrífuga mientras esté funcionando, y no la abra hasta asegurar que esté funcionando sin vibración.

Si la máquina empieza a vibrar, párela y distribuya el peso equilibradamente.

Limpie con regularidad los rotores y los baldes con una solución no corrosiva.

Utilice copas con sellos de seguridad mientras se centrifuguen materiales peligrosos.

**Luces ultravioleta**

Utilice gafas protectoras que absorben la luz ultravioleta cuando trabaje con este tipo de luz.

Proteja su piel de quemaduras eventuales a causa de la luz ultravioleta.

Utilice una pantalla protectora contra radiación directa o dispersa, cuando trabaje con luz ultravioleta.

**Láseres**

Siempre lleve puestas unas gafas que protejan contra la longitud de onda específica del láser.

Nunca mire directamente al rayo láser.

No deje materiales reflectivos en o al lado del rayo.

Coloque señales de aviso en todas las áreas donde haya láseres. Si es posible, coloque una luz intermitente en la entrada del laboratorio cuando el láser esté en uso.

**Embudos de separación**

Tenga mucho cuidado si la temperatura de los materiales está muy elevada.

Cuando se usa un solvente volátil, gire el embudo sin tapón primero, para permitir que parte del solvente evapore y para librar la presión.

Cierre el embudo e inviértalo, cogiendo bien el tapón, y luego abra la llave de paso inmediatamente para liberar la presión.

No descargue/ventile el embudo de separación cerca de una llama u otra fuente de ignición y no lo apunte en la dirección de una persona o un equipo. Es mejor ventilar el embudo de separación en una campana extractora.

Cierre la llave de paso, gire el embudo, y luego abra la llave de paso, en forma rápida, con el embudo en una posición invertida para ventilar los vapores otra vez.

**Baños de enfriamiento y trampas frías**

Siempre tenga cuidado cuando trabaje con líquidos refrigerantes criogénicos.

Utilice guantes resistentes a la temperatura y protección para la cara mientras sumerja lentamente un objeto a enfriar.

No vierta líquidos fríos en el borde de un frasco DEWAR cuando lo está llenando, porque se puede quebrar e implosionar.

Nunca baje su cabeza al interior de un recipiente de hielo seco puesto que en éste la concentración de oxígeno es muy baja.

Utilice guantes resistentes a la temperatura cuando maneje el hielo seco. De lo contrario, puede quemarse gravemente.

### **Bombas de vacío**

Si es posible, ventile los gases de combustión de estas bombas a una campana extractora.

Encierre todas las bombas de vacío que funcionan con una correa, para evitar que las manos o la ropa suelta se enrede en la polea de la correa.

Ponga una trampa entre la bomba de vacío y el aparato.

Lubrique la bomba con regularidad si es posible. Inspeccione las condición de la correa y no opere la bomba en una campana extractora usada para almacenar inflamables.

### **Eléctricos**

Inspeccione todos los cables eléctricos periódicamente para señales de deterioro o daño. Si se descubren cables dañados, desenchufe el equipo y mándelo a reparar.

Conecte a tierra todos los equipo eléctricos.

Si nota chispas al enchufar o desenchufar equipos, o si el cable se siente caliente, no utilice el equipo hasta que un electricista lo haya revisado.

No coloque cables eléctricos en el piso. Allí las personas pueden tropezarse con los cables, y éstos se desgastan más. Si tiene que colocar un cable en el piso, protéjalo con cinta.

Los cables deben estar visibles a toda hora, para poder averiguar su buen estado.

No enchufe muchos equipos en una misma toma.

No utilice cables de extensión de manera permanente. El uso continuo de extensiones en el laboratorio indica que es tiempo de instalar más tomas.

## **4.1.7 Protección personal**

En el laboratorio, siempre lleve puesta su ropa de protección personal. Refiérase a las Hojas de Seguridad para información sobre el tipo de ropa de protección personal que se necesita para el trabajo específico que está haciendo.

### **Protección para los ojos**

Las gafas protectoras dan la mejor protección contra las salpicaduras químicas, los vapores, el polvo, y la neblina.

Las gafas protectoras que tienen rejillas de ventilación indirectas, o no tienen ventilación dan la máxima protección, pero puede ser necesario aplicar un producto para prevenir que se empañen.

Verifique que las gafas de seguridad estándar den protección contra el impacto.

Si trabaja con un láser, utilice gafas de seguridad que le protegen contra la longitud de onda específica del láser.

Las gafas normales no necesariamente dan suficiente protección para todo el trabajo en el laboratorio.

No use lentes de contacto en el laboratorio porque pueden atrapar contaminantes y reducir o eliminar la eficacia de un lavado de ojos. Las lentes de contacto también pueden favorecer la presencia de compuestos químicos atrapados en la superficie del ojo e interferir con la eliminación de estos. Si es necesario usar lentes de contacto en un laboratorio, lleve puesto sus gafas protectoras a toda hora.

### **Guantes protectores**

Algunas sustancias químicas pueden penetrar sus guantes. El tiempo en que esto ocurre, depende de la composición del guante, las sustancias presentes y su concentración, y el tiempo de exposición. Si no está seguro qué tipo de guante usar, comuníquese con el fabricante y pídale los datos del guante.

Si ocurre contacto directo con una sustancia, reemplace los guantes durante el día. Lave sus manos con regularidad y quite los guantes antes de contestar el teléfono o abrir puertas, para evitar propagar la contaminación.

Inspeccione que los guantes no tengan huecos o estén rasgados.

Los guantes de butilo, neopreno y nitrilo son resistentes a la mayoría de sustancias, p.ej. alcoholes, aldehídos, cetonas, y la mayoría de ácidos y caústicos inorgánicos.

Los guantes desechables de látex y vinilo protegen contra algunas sustancias, la mayoría de las soluciones acuosas, y los microorganismos, y reducen el riesgo de contaminar el producto.

NOTA: Existe evidencia que demuestra que algunas personas desarrollan una reacción alérgica seria al látex.

Los guantes de cuero protegen contra cortaduras, abrasiones, y rasguños, pero no contra los reactivos.

Los guantes con resistencia a la temperatura protegen contra los líquidos criogénicos, las llamas y las temperaturas altas.

### **Otra ropa de protección**

El propósito primario de la bata es de proteger contra las salpicaduras y los derrames. Una bata de laboratorio debe ser **no inflamable** y fácil de quitar. Hay una gran variedad de batas que puede usar.

Los delantales de caucho protegen contra las salpicaduras y pueden ser usados por encima de la bata para mayor protección.

Los escudos para la cara pueden proteger su cara, ojos y cuello contra el impacto, el polvo, las partículas y las salpicaduras. Sin embargo, siempre debe utilizar sus gafas protectoras

debajo del escudo facial para una protección adicional a los ojos. Los vapores y las salpicaduras de sustancias aún pueden pasar por debajo, y alrededor, de un escudo facial. Si el escudo tiene fisuras o rasguños, reemplace la ventana.

En el laboratorio, siempre debe utilizar zapatos que cubren totalmente sus pies. Si su trabajo involucra mover objetos grandes y pesados, tal como un contenedor de 55 galones, debe utilizar zapatos con punta de acero.

En general, el Coordinador de Laboratorios debe asegurar que el personal utilice el equipo de protección personal apropiado. Esto incluye a visitantes en áreas donde se manejan o almacenen sustancias químicas.

#### 4.1.8 Planeación

Averigüe la información necesaria acerca de los riesgos químicos, escriba los procedimientos de seguridad apropiados, y planifique cómo se va a ubicar el equipo antes de iniciar una operación nueva.

#### 4.1.9 Uso de la campana extractora

Utilice la campana para todos los procedimientos que pueden resultar en el escape de vapores o polvos peligrosos. Antes de usar la campana, averigüe que está funcionando, colocando un Kleenex u otro papel ligero en la apertura de la campana. El papel debe ser succionado hacia adentro por la campana. Deje prendida la campana cuando no está en uso activo si hay sustancias tóxicas almacenadas adentro, o si la ventilación general del laboratorio no es suficiente cuando se apague la extractora.

##### El uso correcto de la campana extractora

Los equipos y otros materiales deben estar colocados por lo menos quince centímetros detrás del marco de ventana. Esto disminuirá la exposición del personal a los vapores químicos que pueden escapar al laboratorio por causa de turbulencia del aire.

Cuando la campana extractora no está en uso, **cierre la ventana totalmente**. Cuando hay personal trabajando con la campana extractora, baje el marco de ventana hasta donde sea práctico. El marco de ventana es su protección contra incendios, explosiones, salpicaduras de químicos, y proyectiles.

No almacene papeles sueltos, toallas de papel, o kleenex en la campana extractora. Estos materiales pueden ser arrastrados hacia el interior del ducto de extracción y afectar negativamente la actuación de la campana extractora.

No utilice la campana extractora como un gabinete de almacenamiento de sustancias químicas. El exceso de materiales y equipos trastornará el flujo de aire designado en la campana. En particular, no se deben almacenar químicos contra la pared del fondo de la campana, ya que esto interferirá con el flujo de aire laminar a través de la campana.

Si tiene que guardar un equipo grande en la campana extractora, levántelo cuatro centímetros por encima de la superficie de trabajo para permitir que aire fluye por debajo. El hacer esto reduce dramáticamente la turbulencia dentro de la campana, y mejora su eficacia.

No coloque objetos directamente en frente de una campana extractora (tales como las refrigeradoras o batas de laboratorio colgadas en los controles manuales), porque estos pueden interrumpir el flujo de aire y sacar contaminantes de la campana.

Tenga en cuenta que el hacer modificaciones a una campana extractora, p.ej. agregar un tubo de respiración, puede hacer que todo el sistema se vuelva ineficaz.

En lo posible, evite caminar inmediatamente en frente de una campana extractora porque esto causa turbulencia que puede sacar contaminantes de la campana hacia el laboratorio.

#### 4.1.10 Almacenaje de sustancias químicas

Refiérase a las secciones sobre el almacenaje de sustancias químicas del laboratorio, en el Capítulo 3.

## 4.2 ALERGÉNICOS

Una gran variedad de sustancias puede provocar hipersensibilidad en la piel y los pulmones. Ejemplos incluyen sustancias comunes como el diazometano, el cromo, el níquel, los bicromatos, el formaldehído, los isocianatos y ciertos fenoles. Dada esta variedad, y la variedad en la reacción de diferentes personas, hay que utilizar los guantes apropiados cuando se tenga contacto con sustancias irritantes de la piel.

## 4.3 EMBRIOTOXINAS

Las embriotoxinas son sustancias que actúan durante el embarazo, afectando negativamente al desarrollo del feto. Esto puede incluir muerte del óvulo, embrión, o feto; malformaciones (efectos teratogénicos); crecimiento retardado; y deficiencia en la función postparto.

<b>Ejemplos de embriotoxinas humanas comprobadas</b>	
Ácido acrílico	Anilina
Benceno	Cadmio
Disulfuro de carbono	N,N – Dimetilacetamida
Dimetilformamida	Difenilamina
Estradiol	Formaldehído
Formamida	Hexaclorobenceno
Ácido iodoacético	Compuestos de plomo
Compuestos de mercurio	Nitrobenzono
Óxido nitroso	Talidomida
Fenol	Cloruro de vinilo
Tolueno	Bifenilos policlorados y polibromados
Xileno	

El alcoholismo maternal es probablemente la mayor causa de efectos embriotóxicos en humanos, pero es poco probable que la exposición al etanol que se encuentra en los laboratorios tenga consecuencias embriotóxicas.

Algunas sustancias requieren un control especial en vista de sus propiedades embriotóxicas. Un ejemplo común es la formamida. Las mujeres en edad fértil, deben manejar esta sustancia solamente en una campana, y deben tomar precauciones para evitar el contacto con la piel dada la facilidad con que este líquido pasa por la piel.

Dado que el periodo de mayor susceptibilidad a los embriotoxinas es durante los primeras 8 – 12 semanas del embarazo, que incluye un periodo cuando una mujer puede no saber que esté encinta, las mujeres en edad fértil deben evitar el contacto con su piel con toda sustancia química.

Es recomendable que las mujeres en edad fértil sigan los siguientes procedimientos cuando trabajen con reactivos que necesitan un control especial por ser embriotóxicos.

El Coordinador de Laboratorios o el Director del Grupo de Investigación decidirán si se justifican unos procedimientos especiales o si se deben fijar señales de aviso. Puede ser necesario consultar con el personal de seguridad apropiado. En casos de usar una embriotoxina conocida, la operación debe ser revisada anualmente o cuando se hace un cambio en los procedimientos.

Las embriotoxinas que requieren un control especial, deben estar almacenadas en un área adecuadamente ventilada. El contenedor debe estar etiquetada de una manera clara, por ejemplo: EMBRIOTOXINAS: LEER LOS PROCEDIMIENTOS ESPECÍFICOS PARA SU USO. Si el contenedor es de vidrio, debe estar guardado en un contenedor secundario, impermeable, e irrompible. El contenedor secundario debe tener la suficiente capacidad para retener el material en caso de fallar el primero.

Las mujeres en edad fértil deben tomar las precauciones adecuadas para protegerse contra derrames y salpicaduras. Las operaciones deben ser desarrolladas en contenedores impermeables y en áreas con adecuada ventilación. Todas las campanas, las cajas de guantes, u otros controles esenciales de ingeniería, deben estar operando al nivel de eficacia necesario, antes de iniciar trabajos.

Se deben notificar al Coordinador de Laboratorio con respecto a todos los incidentes de exposición o derrame que involucran embriotoxinas de control especial. Si una mujer en edad fértil tiene una exposición por encima del nivel aceptable con una embriotoxina (i.e. cualquier contacto con la piel, o inhalación), se debe consultar a un médico.

#### 4.4 SUSTANCIAS DE TOXICIDAD MODERADA O ALTA

Antes de iniciar una operación en el laboratorio, cada empleado y cada estudiante debe consultar la lista de propiedades tóxicas de sustancias conocidas, y aprender sobre la sustancia que se va a usar. Siga las precauciones y los procedimientos descritos en esta sección, si alguna de las sustancias a usar en cantidades significantes es de toxicidad moderada o alta. Si la sustancia es de alta toxicidad, es preferible que haya dos personas en el área todo el tiempo.

También debe seguir estos procedimientos si desconoce las propiedades toxicológicas de la sustancia que va a usar. Para las sustancias de toxicidad crónica (p. ej: compuestos de metales pesados y otros carcinógenicos potentes), hay que implementar precauciones adicionales para ayudar a contener y, en últimas, destruir las sustancias con toxicidad crónica.

<b>Ejemplos de carcinógenicos potentes (sustancias con una conocida toxicidad crónica)</b>	
<b>Agentes alquilantes</b>	
Alfa-Halo éteres	Epóxidos
Bis(clorometil) éter	Oxido de estireno
Aziridinas	Sulfonatos
	Metanosulfonatos de alquilo
Acrilonitrilo	1,3-propanosultona
Acroleina	
<b>Agentes acilantes</b>	
Beta-propiolactona	Beta-butirolactona
Cloruro de dimetilcarbamoilo	
<b>Compuestos organohalogenados</b>	
1,2-dibromo-3-cloropropano	Tetracloruro de carbono
Cloruro de vinilo	Hexaclorobenceno



Cloroformo	Yoduro de metilo
Bis(2-cloroetil) sulfuro	2,4,6-Triclorofenol
1,4-Diclorobenceno	
Productos naturales	
Bleomicina	Aflatoxinas
Progesterona	Reserpina
Safrol	Adriamicina
Compuestos inorgánicos	
Cisplatino	
Aminas aromáticas	
Anilina	o-Toluidina
4-Aminobifenilo	o-Anisidine
Bencidina	

El objetivo general de los procedimientos descritos en esta sección, es minimizar la exposición de los empleados del laboratorio a sustancias tóxicas, al tomar todas las precauciones razonables. Por ende, se deben seguir las precauciones descritas en el Capítulo 4, cuando se transfiere una sustancia tóxica de un contenedor a otro, o cuando se le hace algún tipo de manipulación química o física.

En todo caso, siempre siga las siguientes tres precauciones:

Proteja las manos y los antebrazos con guantes y una bata, o con guantes largos para evitar el contacto entre la piel y el material tóxico.

Realice todos los trabajos que involucren sustancias tóxicas, volátiles, y los que involucren sustancias tóxicas, líquidas o sólidas que pueden resultar en la generación de aerosoles, en una campana u otro aparato de contención apropiado.

Después de trabajar con sustancias tóxicas, lave sus manos y brazos inmediatamente. Nunca mastique chicle, coma, beba, aplique cosméticos, tome medicina, o almacene comida en áreas donde se está usando sustancias tóxicas.

Estas precauciones estándar, darán una buena protección a los empleados contra la mayoría de las sustancias tóxicas. Adicionalmente, los registros que incluyen las cantidades de los materiales usados, o los empleados involucrados, deben formar parte del registro del experimento. Para minimizar los riesgos de rotura accidental de aparatos, o derrames de sustancias tóxicas en la campana, los contenedores de estas sustancias deben estar almacenados en bandejas de polietileno, u otro material resistente a los reactivos, y los aparatos deben estar colocados sobre bandejas del mismo tipo de material. Alternativamente, la superficie de trabajo de la campana puede recubrirse con papel absorbente forrado en plástico, fácil de remover. Estos procedimientos contendrán los derrames de sustancias tóxicas en una bandeja, un recipiente, o un revestimiento absorbente, y así se simplifica mucho la limpieza y evacuación subsiguiente. Los vapores que se desprenden del aparato deben ser atrapados o condensados para evitar agregar cantidades considerables de vapor tóxico al aire expelido de la campana. Las áreas donde se usan o se almacenan sustancias tóxicas, deben tener un acceso restringido, y debe fijarse señales de aviso si existe un riesgo de toxicidad especial.

Los procedimientos generales para la evacuación de desechos, descritos en el manual de Evacuación de Desechos de la SSOUV, deben ser implementados para estos tipos de sustancias. En general, los desechos y los solventes que contienen sustancias tóxicas deben ser almacenados en contenedores cerrados e impermeables, para que el personal que los maneja no sea expuesto a su contenido.

El trabajador del laboratorio debe estar preparado para eventuales accidentes o derrames que involucren sustancias tóxicas. Si hay contacto entre una sustancia tóxica y la piel, debe lavar el área afectada con agua. Si hay un derrame grande fuera de la campana, el laboratorio debe ser evacuado y el personal debe tomar las medidas necesarias para prevenir la exposición de otros trabajadores. El personal que tiene puesto la ropa de protección apropiada debe limpiar los derrames. Si ocurre un derrame de una cantidad significativa de una sustancia tóxica fuera de la campana, utilice un equipo autónomo de respiración.

Es recomendable que, además de las precauciones descritas en esta sección, los investigadores desarrollen unos procedimientos escritos de operación estándar, para establecer un método conciso, paso a paso, para hacer trabajos en el laboratorio con la sustancia en cuestión.

#### 4.5. SUSTANCIAS DE TOXICIDAD CRÓNICA

Siga todos los procedimientos y las precauciones descritos en la sección anterior cuando trabaje con sustancias con una toxicidad crónica. Además, cuando use estas sustancias en cantidades que vayan desde la escala de los miligramos hasta la de los gramos, según los riesgos implicados, debe tomar las precauciones adicionales descritas en esta sección. Cada plan de un empleado para un trabajo experimental y para la evacuación de desechos debe ser aprobado por el Coordinador de Laboratorios o el Director del Grupo de Investigación. Las sustancias en la categoría de toxicidad crónica, incluyen ciertos compuestos de metales pesados (p. ej: dimetilmercurio) y los compuestos normalmente clasificados como carcinógenos fuertes.

<b>Ejemplos de compuestos normalmente clasificados como carcinógenos fuertes</b>	
2-Acetilaminofluoreno	Hexametilfosforamida
2-Acetilaminofluoreno	3 Metilcloroantreno
Aflatoxina B1	2 Nitronaftaleno
Bis(clorometil)éter	Propano sultona
N-nitrosamidas	Benzo[a] pireno
2-Nitronaftaleno	Varias N-nitrosamidas
7,12-dimetilbenceno[a] antraceno	Varias N-nitrosaminas

Se debe mantener un registro exacto de las cantidades de estas sustancias que se almacenan y se usan, además de las fechas de su uso, y los nombres de los empleados que las usan. Se recomienda mantener estos registros como parte del registro de los experimentos en los cuadernos de los empleados, pero el Coordinador de Laboratorios o el Director del Grupo de Investigación tiene la responsabilidad de asegurar que se mantengan los registros.

Cualquier sustancia volátil que tenga una toxicidad crónica, debe estar almacenada en un área de almacenaje ventilado, en una bandeja secundaria o un contenedor secundario, que tiene la capacidad suficiente para contener el material si el contenedor primario falle. Todos los contenedores de estas sustancias deben tener etiquetas que identifiquen su contenido e incluyen un aviso tal como: **¡PELIGRO! TOXICIDAD CRÓNICA ALTA O POSIBLE AGENTE CARCINÓGENICO**. Las áreas de almacenaje para sustancias en esta categoría, deben tener un acceso limitado, y avisos especiales deben fijarse si existe un riesgo de toxicidad especial. Toda área para el almacenamiento de sustancias de toxicidad crónica, deben tener una presión negativa con respecto a los alrededores.

Todos los experimentos con, y los traslados de, dichas sustancias o mezclas que contienen estas sustancias, deben ocurrir en un área controlada (i.e. un laboratorio, o una instalación como una campana extractora o una caja seca que esté diseñada para el uso de sustancias altamente tóxicas). El uso de esta área no tiene que ser restringido al manejo de sustancias tóxicas, si todo el personal que tiene acceso a dicha área está conciente de la naturaleza de la sustancia en uso y

toma las precauciones necesarias. Cuando se usa una caja seca, la rata de ventilación en la caja debe permitir al menos dos cambios de volumen por hora. La presión de vapor de agua debe ser menor que la del ambiente y los gases de salida deben pasar a través de un filtro.

Normalmente, las cajas secas tienen presión positiva de atmósfera inerte, anhidra. Si usa estas cajas con compuestos de alta toxicidad, verifique que la caja no tenga fugas y que los gases de salida pasen por un filtro o trampa. Las bombas de vacío deben estar protegidas con filtros o trampas de alta eficiencia y ventilados en un extractor.

Use los guantes apropiados cuando transfiera o maneje sustancias o soluciones de sustancias de toxicidad crónica. En algunos casos, el Coordinador de Laboratorios o el Investigador Principal puede aconsejar el uso de otra ropa de protección, tal como un delantal de permeabilidad reducida, cubierto por una bata desechable. Las precauciones extremas como éstas pueden ser necesarias cuando, por ejemplo, hay que manejar grandes cantidades de ciertos metales pesados o sus derivados, caracterizados por ser carcinógenos potentes.

Proteja (contra la contaminación) las superficies donde maneje sustancias de toxicidad crónica, usando bandejas o recipientes resistentes a la sustancia. Estos recipientes pueden ser descontaminados después del experimento, o se puede usar un papel seco y absorbente, con recubrimiento plástico, que se puede eliminar después del experimento.

Al salir de un área controlada, quítese toda la ropa de protección usada, y lave bien sus manos, antebrazos, cara y cuello. Coloque la ropa de protección desechable, o los papeles absorbentes en un recipiente cerrado e impermeable, el cual debe ser marcado con una etiqueta, tal como: PELIGRO: CONTENIDO CONTAMINADO CON SUSTANCIAS DE TOXICIDAD CRÓNICA. (Para el propósito de evacuación de desechos, es necesario indicar los nombres químicos). La ropa de protección no-desechable debe ser lavada y los recipientes de la ropa y los papeles protectores deben ser evacuados por la Ruta Industrial (EMSIRVA).

Coloque los desechos y residuos en un contenedor impermeable y evacúelos por la Ruta Industrial (EMSIRVA). En general, los desechos líquidos que contienen compuestos tóxicos, deben ser colocados en una botella de vidrio o polietileno, llena hasta la mitad con vermiculita.

No reanude el trabajo de laboratorio normal en un espacio que ha sido utilizado como un área controlada hasta que éste sea descontaminado. Lave y enjuague bien las superficies del mesón. Si los experimentos han involucrado el uso de materiales sólidos de partículas finas, no se debe barrer en seco. En este caso, limpie las superficies con un trapeador mojado o use un aspirador equipado con un filtro de alta eficiencia para partículas. Todo el equipo (vidriería, bombas de vacío, y contenedores) que ha estado en contacto con sustancias de toxicidad crónica debe ser lavado y enjuagado antes de sacarlo del área controlada.

En caso de una experimentación prolongada con una sustancia de toxicidad crónica (es decir, si usa regularmente cantidades toxicológicamente significativas de tal sustancia por lo menos tres veces por semana), debe consultar con un médico para averiguar si es necesario establecer un programa de vigilancia médica o de monitoreo biológico. Contacte a la SSOUV para el nombre de un médico que podría facilitar esta asesoría.

Además de las precauciones descritas en esta sección, el Coordinador de Laboratorios o el Director del Grupo de Investigación debe establecer unos procedimientos de operación estándar, con el fin de establecer un método conciso, paso a paso, para implementar operaciones rutinarias de laboratorio con la sustancia en cuestión.

## CAPÍTULO 5. PROCEDIMIENTOS PARA CLASES ESPECÍFICAS DE MATERIALES PELIGROSOS

Las normas y los procedimientos específicos para trabajar con materiales peligrosos, como se delinearon en la sección anterior, dan una idea de los métodos apropiados para manejar materiales que posan riesgos significativos básicamente por su toxicidad crónica. Sin embargo, estos procedimientos específicos, junto con las normas generales para trabajar con reactivos químicos, no contemplan algunos de los riesgos físicos básicos que pueden surgir a partir de una exposición aguda con diferentes tipos de sustancias en el laboratorio. Esta sección ofrece unas pautas específicas para trabajar con materiales comunes de laboratorio que son altamente tóxicos, en el sentido que pueden causar daño considerable a la vida y salud humana con exposiciones a corto plazo. Esta sección tratará cinco clases fundamentales de sustancias químicas de laboratorio: inflamables, corrosivos, oxidantes, reactivos, y gases comprimidos. Estas clases pueden incluir sustancias que también están tratados en la sección anterior con referencia a su propiedad de toxicidad.

### 5.1 SOLVENTES INFLAMABLES

#### 5.1.1 Términos y definiciones

Los líquidos inflamables son las sustancias más comunes de un laboratorio. El riesgo primario asociado con los líquidos inflamables es, obviamente, su capacidad de encenderse fácilmente y arder. Hay que entender que es el vapor de un líquido inflamable, y no el líquido en sí, lo que se enciende y causa el fuego.

La velocidad a la que un líquido se vaporiza es una función de su presión de vapor. La presión de vapor incrementa rápidamente al paso que la temperatura se eleva, al igual que la velocidad de evaporación. Un ambiente de presión reducida también acelera la velocidad de la evaporación.

El punto de destello de un líquido es la temperatura más baja en que un líquido desprende un vapor, a tal velocidad para formar una mezcla aire:vapor que se encenderá, pero no sostendrá la ignición. Muchos de los solvente inflamables comunes tienen un punto de destello mucho más bajo que la temperatura ambiente.

Compuesto	Punto de Destello (°C)
Eter etílico	- 45.0
Acetona	- 17.8
Alcohol isopropílico	11.7

Los límites de inflamabilidad o explosividad definen el rango de mezclas de combustible:aire que sostendrán la combustión. El límite menor de este rango se llama El Límite Explosivo Inferior o LEI, y el límite mayor de este rango se llama El Límite Explosivo Superior, o LES. Los materiales con rangos muy grandes de inflamabilidad (p.ej. acetileno, LEI = 3%, LES = 65%) son particularmente peligrosos dado que casi cualquier combinación de combustible: aire puede formar un ambiente explosivo.

La densidad del vapor de un material inflamable es la densidad (la relación masa sobre volumen) del vapor correspondiente relativo al aire bajo unas condiciones específicas de temperatura y presión. Los vapores inflamables con densidades mayores que la unidad (y por ende, más densos que el aire), son potencialmente fatales porque acumularán al nivel del piso y fluirán, con una facilidad notable, en una manera parecida a un líquido. La amenaza obvia es que estos vapores móviles lleguen a una fuente de ignición, tal como una toma de electricidad o un mechero en el mesón.

### 5.1.2 Ejemplos de líquidos inflamables

---

Acetona
Éter etílico
Tolueno
Formato de metilo

---

### 5.1.3 Uso y almacenamiento de inflamables

Los líquidos inflamables que no estén en uso deben estar almacenados en contenedores seguros dentro de gabinetes resistentes al fuego diseñados para almacenar inflamables o dentro de bodegas.

Minimice la cantidad de líquidos inflamables almacenados en el laboratorio.

Utilice inflamables solo en áreas libres de fuentes de ignición. Acuérdesse que es prohibido fumar dentro del laboratorio.

El traslado de un material de un contenedor metálico suele ser acompañado por una acumulación de una carga de electricidad estática en el contenedor. Hay que tener esto en cuenta cuando se transfieren líquidos inflamables, ya que la descarga de esta estática podría generar una chispa, encendiendo el líquido. Para hacer que estos traslados sean más seguros, los contenedores que reciben y reparten el líquido inflamable, deben ser unidos antes de verter el líquido. Los contenedores grandes como los barriles, deben ser conectados a tierra cuando se utilizan como recipientes de recepción o repartición. Todas las conexiones eléctricas deben ser de metal a metal.

Nunca caliente inflamables con una llama abierta; utilice mejor baños María, de vapor, de aceite, de aire caliente, de arena, o mantas de calefacción.

Nunca almacene sustancias inflamables en una nevera casera. Hay muchas fuentes de ignición ubicadas en este tipo de nevera que pueden provocar un incendio o una explosión violenta. Los inflamables solo pueden ser almacenados en frío en una caja fuerte del laboratorio, o en un refrigerador resistente a explosiones. Otra alternativa es el uso de un baño de hielo para enfriar las sustancias. Recuerde que no es seguro almacenar un material inflamable en un refrigerador si el punto de destello de este químico es menos que la temperatura del refrigerador.

### 5.1.4 Riesgos de salud asociados con inflamables

En general, los vapores de muchos inflamables irritan los ojos y las membranas mucosas del sistema respiratorio y, en concentraciones altas, son narcóticos.

Los siguientes síntomas son típicos para las respectivas rutas de entrada:

#### **Efectos agudos para la salud**

Inhalación – dolor de cabeza, fatiga, mareo, somnolencia, narcosis (estupor y la persona afectada no responde).

Ingestión –irritación gastro-intestinal ligera, mareo, fatiga.

Contacto con la piel – piel seca, rajada y escoriada.

Contacto con los ojos – ojos lagrimosos, con ardor e inflamación de los párpados.

### **Efectos crónicos para la salud**

Los efectos crónicos para la salud variarán según el compuesto específico, la duración de la exposición, y el grado de la exposición. Sin embargo, puede producirse daño a los pulmones, riñones, hígado, corazón y/o el sistema nervioso central, cáncer y efectos reproductivos.

### **Grupos de inflamables que exhiben efectos para la salud similares**

Hidrocarburos – Los hidrocarburos alifáticos son narcóticos, pero su toxicidad sistémica es relativamente baja. Los hidrocarburos aromáticos son todos agentes narcóticos poderosos, y la sobreexposición a sus vapores puede resultar en la pérdida de coordinación muscular, colapso, y pérdida del conocimiento. El benceno es tóxico para la médula espinal y puede causar leucemia.

Alcoholes – los vapores son moderadamente narcóticos.

Éteres – tienen propiedades narcóticas fuertes, pero en general son de toxicidad moderada.

Ésteres - los vapores pueden resultar en irritación en los ojos, la nariz, y el tracto respiratorio superior.

Cetonas – la toxicidad sistémica en general no es muy alta.

## **5.1.5 Primeros auxilios para exposición a materiales inflamables**

Exposición por inhalación – quite la persona del área contaminada, si no es peligroso hacerlo. Busque atención médica y no deje la persona sola.

Exposición por ingestión – si es posible, quite la persona de la fuente de contaminación. Busque atención médica.

Exposición dérmica – quite la persona de la fuente de contaminación. Quite la ropa, las joyas y los zapatos en las áreas afectadas. Lave el área afectada con agua por al menos 15 minutos y busque atención médica.

Contacto con los ojos – quite la persona de la fuente de contaminación. Lave los ojos con agua por al menos 15 minutos. Busque atención médica.

## **5.1.6 Equipo de protección personal**

Siempre utilice la campana extractora cuando trabaje con líquidos inflamables. Los guantes de nitrilo y neopreno son eficaces contra la mayoría de los inflamables. Utilice una bata no-inflamable para proteger su piel y gafas protectoras si hay posibilidad de salpicaduras.

## 5.2 OXIDANTES

### 5.2.1 Características generales

Los oxidantes, o agentes oxidantes, presentan riesgos de incendio y explosión al tener contacto con materiales combustibles. Según la clase, un material oxidante puede incrementar la velocidad de incendio del combustible con que tiene contacto, causar una ignición espontánea del combustible o sufrir una reacción explosiva cuando se exponga a calor, fricción o choque. Generalmente, los oxidantes son corrosivos.

### 5.2.2 Ejemplos de oxidantes comunes

Peróxidos	Nitratos
Nitritos	Percloratos
Cloratos	Cloritos
Hipocloritos	Dicromatos

### 5.2.3 Uso y almacenamiento de oxidantes

En general, almacene los oxidantes lejos de los inflamables, compuestos orgánicos y materiales combustibles.

Los agentes oxidantes fuertes, como el ácido crómico, deben ser almacenados en vidrio u otro contenedor inerte, preferiblemente irrompible. No se deben usar corchos o tapones de caucho.

Los recipientes de reacción que contienen cantidades apreciables de un material oxidante deben ser calentados en una manta de calentamiento o un baño de arena y nunca baños de aceite.

### 5.2.4 Uso y almacenamiento del ácido perclórico

El ácido perclórico es un agente oxidante de cuidado particular. El poder oxidante del ácido perclórico incrementa con la concentración y con la temperatura. Frío, el ácido perclórico al 70% es un corrosivo no-oxidante fuerte. Una solución del ácido perclórico al 72% a una temperatura elevada, es un agente oxidante fuerte. Al 85%, es un oxidante fuerte a una temperatura ambiente.

No intente calentar el ácido perclórico si no tiene acceso a una campana extractora para este ácido. El ácido perclórico solo puede ser calentado en una campana equipada especialmente con un sistema de lavado para quitar todos los residuos del ácido. Se debe lavar la campana después de cada uso y es preferible dedicar el uso de dicha campana al ácido perclórico solamente.

Donde sea posible, sustituya el ácido perclórico con un reactivo menos peligroso.

El ácido perclórico puede ser almacenado en una campana extractora para dicho ácido. Almacene sola la cantidad mínima necesaria para su trabajo. Otro lugar de almacenamiento aceptable para este ácido es sobre un estante metálico, o dentro de un gabinete metálico, lejos de materiales orgánicos o inflamables. También se debe almacenar el ácido perclórico en un contenedor secundario de vidrio para contener derrames.

No deje que el ácido perclórico entre en contacto con agentes deshidratantes fuertes, como el ácido sulfúrico. La deshidratación del ácido perclórico ofrece un riesgo severo de incendio y explosión.

No compre o utilice el ácido perclórico anhidro. Es inestable a temperaturas ambientes y puede descomponerse espontáneamente produciendo una explosión severa. El ácido perclórico anhidro explotará al entrar en contacto con la madera.

## 5.2.5 Riesgos de salud asociados con oxidantes

Los oxidantes están tratados en esta sección básicamente de acuerdo a su potencial de agregar a la severidad de un incendio o de provocar un incendio. Pero hay algunas generalizaciones que se pueden hacer en cuanto a los riesgos para la salud cuando se trabaja con oxidantes. En general, los oxidantes son corrosivos y muchos son altamente tóxicos.

### Efectos agudos para la salud

Algunos oxidantes, como los vapores del ácido nítrico y del sulfúrico, el cloro y el agua oxigenada, actúan como gases irritantes. Todos los gases irritantes pueden causar inflamación en la capa superficial de los tejidos cuando hay contacto directo. También, pueden causar irritación de la garganta, la conjuntiva, y los tractos superiores de la respiración.

Otros oxidantes, como el fluor, pueden causar quemaduras severas de la piel y las membranas mucosas. El trifluoruro de cloro es altamente tóxico y puede causar quemaduras severas en los tejidos.

El trióxido de nitrógeno es muy dañino para los tejidos, sobre todo el tracto respiratorio. Aunque los síntomas de una exposición al trióxido de nitrógeno pueden demorar horas en manifestarse, puede resultar un edema pulmonar fatal.

El tetróxido de osmio, otro oxidante de uso común en el laboratorio, es peligroso también por su alto grado de toxicidad crónica. Es un irritante severo de los ojos y del tracto respiratorio. La inhalación puede causar dolor de cabeza, tos, mareo, daño pulmonar, dificultad en respirar y puede ser fatal. Es difícil de detectar en la atmósfera (por medio del olor, u otras maneras). El Nivel de Exposición Permisible para el tetróxido de osmio es 0.0002 ppm, mientras que el umbral de olor es 2 ppm. Esto significa que uno podría estar expuesta al tetróxido de osmio en concentraciones 10,000 veces más que el NEP, sin saberlo. Por esta razón, se recomienda que los laboratorios que trabajan con este químico tengan lista la protección necesaria, antes de siquiera abrir el contenedor.

### Efectos crónicos para la salud

El nitrobenceno y los compuestos de cromo pueden causar cambios hematológicos y neurológicos. Los compuestos de manganeso y cromo pueden causar enfermedades del hígado y de los riñones. Los compuestos del cromo (VI) están asociados con el cáncer pulmonar.

## 5.2.6 Primeros auxilios

En general, si una persona ha inhalado, ingerido, o entrado en contacto directo con estos materiales, se debe quitar esta persona de la fuente de contaminación lo más rápido posible, cuando sea seguro hacerlo. Se debe buscar ayuda médica. En el caso de una exposición directa con la piel o los ojos, es imperativo llevar la persona afectada a una ducha de emergencia inmediatamente o hacerle un lavado de ojos. Lave el área afectada por un mínimo de 15 minutos y luego busque atención médica.

## 5.2.7 Equipo de protección personal

En muchos casos, los guantes para usar serán de neopreno, cloruro de polivinilo (PVC), o nitrilo. Consulte una tabla de compatibilidad de guantes para asegurar que el material de sus guantes es apropiado para el compuesto en cuestión.

Utilice gafas protectoras si hay posibilidad de salpicaduras, o de exposición a vapores o gases.



Siempre utilice estos químicos en una campana extractora, ya que la mayoría presenten riesgos para la salud a partir de la inhalación. Los cilindros de gas comprimido deben **guardarse** en gabinetes ventilados.

## 5.3 CORROSIVOS

### 5.3.1 Características generales

Los corrosivos son, típicamente, ácidos y alcalinos, pero muchos otros materiales pueden causar daños severos al tejido vivo.

Los corrosivos pueden causar destrucción visible o alteraciones irreversibles en el lugar de contacto. La inhalación del vapor puede causar una irritación bronquial severa. Los corrosivos son particularmente dañinos para la piel y los ojos.

Algunas sustancias que se consideran como no-corrosivas en su estado seco natural, se vuelven corrosivas cuando están mojadas, i.e. cuando entran en contacto con la piel húmeda o las membranas mucosas. Ejemplos de estos materiales son el cloruro de litio, los fluoruros de halógeno, y el yoduro de alilo.

El ácido sulfúrico es un fuerte agente de deshidratación, y el ácido nítrico un fuerte agente oxidante. Los agentes de deshidratación pueden causar quemaduras severas, dada su afinidad para el agua.

### 5.3.2 Ejemplos de corrosivos

Ácido sulfúrico	Bifluoruro de amoníaco
Ácido crómico	Bromo
Cloruro estánnico	Amoníaco

### 5.3.3 Uso y almacenamiento de corrosivos

Siempre almacene los ácidos separados de las bases. También, almacene los ácidos en un gabinete para ácidos, lejos de los inflamables ya que muchos ácidos son oxidantes fuertes.

No trabaje con corrosivos si no hay disponibilidad de una ducha de emergencia.

Agregue ácido al agua, pero nunca agregue agua al ácido. Esto es para evitar salpicaduras del ácido, causadas por la generación de un calor excesivo cuando se mezclan las dos sustancias.

Nunca almacene los corrosivos por encima del nivel de los ojos. Almacénelos en un estante bajo o un gabinete.

Es buena práctica almacenar los corrosivos en una bandeja o un balde para contener cualquier derrame.

Cuando sea posible, compre los corrosivos en contenedores que tengan una capa protectora de plástica, la cual minimizará el peligro para el personal si el contenedor se caiga.

Almacene los corrosivos en un gabinete de madera, o uno que tenga un revestimiento resistente al corrosivo. Si se guardan los corrosivos en un gabinete metálico, lo dañarán rápidamente. Si los soportes de los estantes en el gabinete están corroídos, el resultado podría ser serio. Los ácidos

deben estar guardados en unos gabinetes diseñados especialmente para almacenar ácidos y el ácido nítrico debe estar almacenado en un gabinete o compartimiento aparte.

### **5.3.4 Uso y almacenamiento del ácido fluorhídrico**

El ácido fluorhídrico es supremamente peligroso y merece una mención especial. Este ácido puede causar quemaduras severas y su inhalación puede ser fatal. El contacto inicial con el ácido puede no producir síntomas.

Solamente deben usar ácido fluorhídrico aquellas personas que conocen sus riesgos.

Siempre utilice el ácido fluorhídrico en una campana extractora. Recuerde utilizar su ropa de protección personal.

Si sospecha que ha tenido contacto directo con el ácido fluorhídrico: lave bien el área afectada con agua por al menos 15 minutos, remueva la ropa afectada, y luego busque atención médica inmediatamente. Si se inhalan los vapores de ácido fluorhídrico, lleve la persona afectada fuera del área contaminada (si es seguro hacerlo), abríguela, y busque atención médica inmediatamente.

Nunca almacene el ácido fluorhídrico en un contenedor de vidrio ya que es incompatible con este material.

Almacene el ácido fluorhídrico aparte, en un gabinete diseñado para almacenar ácidos, y mantenga solamente la cantidad necesaria en el laboratorio.

Consiga cremas comerciales para el tratamiento de la exposición al ácido hidrófluórico.

### **5.3.5 Riesgos para la salud asociados con corrosivos**

Todo corrosivo es altamente dañino para los tejidos vivos y también ataca otros materiales, como los metales.

El contacto de la piel con hidróxidos metálicos alcalinos, p. ej. hidróxido de sodio e hidróxido de potasio, es más peligroso que con ácidos fuertes. El contacto con hidróxidos metálicos alcalinos provoca menos dolor que el contacto con ácidos. Si la persona afectada no lava bien el área expuesta o no busque atención médica, el daño a los tejidos puede ser muy profundo.

Todos los ácidos de haluro irritan seriamente los tractos respiratorios y también pueden causar quemaduras severas. El ácido fluorhídrico es particularmente peligroso. En concentraciones menores, este ácido no provoca síntomas inmediatos al entrar en contacto con la piel. Pueden pasar varias horas antes que el ácido fluorhídrico provoque una sensación de quemadura. Sin embargo, cuando ya se siente, puede haber daño permanente como quemaduras de segundo y tercer grado y con cicatrices.

#### **Efectos agudos para la salud**

Inhalación – irritación de las mucosas, dificultad en respirar, ataque de tos, edema pulmonar.

Ingestión – irritación y sensación de quemadura en los labios, la boca y la garganta; dolor al tragar; tumefacción de la garganta; cólicos abdominales dolorosos; vómito; riesgo de perforación del estómago.

Contacto con la piel – quemadura, tumefacción, coloración, ampollas dolorosas, daño profundo a los tejidos; y con los alcalinos, una sensación jabonosa.

Contacto con los ojos – ardor, ojos lacrimosos, hinchazón de los párpados, dolor intenso, ulceración de los ojos, pérdida de los ojos o la visión.

**Efectos crónicos para la salud**

Los síntomas asociados con una exposición crónica, varían enormemente según la sustancia. Por ejemplo, el efecto crónico del ácido clorhídrico es, daño a los dientes; los efectos crónicos del ácido fluorhídrico son, disminución de la densidad ósea, fluorosis, y anemia. Se desconocen los efectos crónicos del hidróxido de sodio.

**5.3.6 Primeros auxilios**

Inhalación – aleje la persona afectada de la fuente de contaminación, si es seguro hacerlo. Busque atención médica. Abrigue la persona, tranquilízela y no la deje sola.

Ingestión – aleje la persona afectada de la fuente de contaminación. Busque atención médica y notifique al médico el nombre de la sustancia ingerida.

Contacto con la piel – aleje la persona afectada de la fuente de contaminación y llévela inmediatamente a la ducha de emergencia o una fuente de agua. Quite la ropa, los zapatos, las medias, y joyas de las áreas afectadas lo más rápido posible, cortándolos si es necesario. Tenga cuidado de no untarse de el reactivo, ni de inhalar los vapores. Lave el área de la piel afectada con agua por al menos 15 minutos. Busque atención médica.

Contacto con los ojos – aleje la persona afectada de la fuente de contaminación, y llévela inmediatamente a una fuente de agua. Lave los ojos por al menos 15 minutos. Haga que la persona mire hacia arriba y los lados. Busque atención médica. No deje que la persona frote sus ojos ni que los mantenga cerrados.

**5.3.7 Equipo de protección personal**

Siempre utilice los guantes adecuados cuando trabaje con ácidos. Los guantes de neopreno y nitrilo son eficaces contra la mayoría de los ácidos y las bases. El cloruro de polivinilo (PVC) también es eficaz contra la mayoría de los ácidos. Además, se deben utilizar un delantal de caucho y unas gafas protectoras. Si hay la posibilidad de salpicaduras, utilice una máscara encima de las gafas protectoras. Siempre maneje los corrosivos dentro de una campana extractora.

**5.4 SUSTANCIAS DE ALTA REACTIVIDAD****5.4.1 Características generales****Reacciones de polimerización**

La polimerización es una reacción química en la cual dos moléculas, o más, de una sustancia combinan para formar unidades estructurales repetitivas de la molécula original. Esto puede resultar en un escape muy alto, o muy descontrolado de calor. El estireno es un compuesto que puede sufrir una reacción de polimerización.

**Materiales que reaccionan con el agua**

Cuando estos materiales entran en contacto con el agua, uno o más de las siguientes cosas puede ocurrir: la liberación de calor que puede causar la ignición del químico si es inflamable; la ignición de inflamables almacenados cerca; el escape de un gas inflamable, tóxico, u oxidante; el escape de vapores de óxido de metal; y la formación de ácidos corrosivos.

Las sustancias que reaccionan con el agua pueden ser particularmente peligrosos para los bomberos cuando traten de contener un incendio en el laboratorio. Algunos materiales reactivos al agua son:

---

Metales alcalinos: Litio, sodio, potasio, magnesio  
Silanos  
Pirofóricos

---

Los materiales pirofóricos pueden encenderse espontáneamente en la presencia de aire.

---

**Ejemplos de materiales pirofóricos**

---

Dietilcinc	Trietilaluminio
Muchos compuestos organometálicos	

---

**Materiales que forman peróxido**

Algunos compuestos reaccionan con el aire, la humedad, o las impurezas para formar peróxidos. Los peróxidos son muy inestables y algunos compuestos que pueden formarlos son usados con frecuencia en el laboratorio. Los peróxidos orgánicos son extremadamente sensibles al choque, las chispas, el calor, la fricción, el impacto, y la luz. Muchos peróxidos formados en el laboratorio, son más sensibles al choque que el TNT. La sola fricción de destornillar la tapa de un contenedor con éter que tiene peróxidos, puede crear suficiente energía para causar una explosión severa.

---

**Ejemplos de materiales que forman peróxidos**

---

Diisopropil éter	Divinilacetileno
Amida de sodio	Amida de potasio
Dioxano	Dietil éter
Tetrahidrofurano	Eteres vinílicos
Butadieno	Vinilpiridina
Acilonitrilo	Estireno

---

**Otros materiales que son sensibles al calor y al choque**

Estos materiales son explosivos y sensibles al calor y el choque.

Ejemplos de materiales sensibles al choque:

Compuestos que contienen grupos nitro

Peróxido de hidrógeno (30% +)

Perclorato de amonio

Peróxido de benzoilo (cuando está seco)

Los compuestos que contienen los grupos funcionales: acetiluro, azida, diazo y nitroso.

## 5.4.2 Uso y almacenamiento de reactivos

Una buena manera de reducir los riesgos potenciales, es de minimizar la cantidad del material usado en el experimento. Utilice solamente la cantidad necesaria para logra los resultados buscados.

Siempre use un compuesto menos peligroso en vez de uno altamente reactivo, cuando sea posible. Si es necesario usar un químico altamente reactivo, sólo compre la cantidad necesaria para su trabajo.

**Materiales reactivos al agua**

Almacene estos materiales en un lugar aislado del laboratorio. Un sitio apropiado es un gabinete, lejos de toda fuente de agua (lavamanos, refrigeradoras, duchas de emergencia). Etiquete el gabinete claramente: "Sustancias reactivas al agua".

**Pirofóricos**

Almacene los pirofóricos en un lugar aislado del laboratorio, y en un gabinete claramente señalado. Inspeccione el gabinete con frecuencia para averiguar la integridad del contenedor y evacue el material si el contenedor está corroído o dañado.

#### **Materiales que forman peróxidos**

No abra el contenedor si sospecha que se haya formado peróxido. El acto de abrir el contenedor podría ser suficiente para causar una explosión severa. Antes de abrir el contenedor de líquidos que forman peróxidos, inspeccione visualmente que no haya cristales o viscosidad anormal. Preste atención especial al área alrededor de la tapa. Normalmente, los peróxidos se forman cuando hay evaporación, así que es muy probable que se formen en la rosca de la tapa.

Escriba en todos los materiales que forman peróxidos las fechas de recibimiento y de vencimiento. Sustancias como diisopropil éter, divinil acetileno, amida de sodio y cloruro de vinilideno deben ser evacuadas después de tres meses. Sustancias como dioxano, dietil éter, y tetrahidrofurano deben ser evacuadas después de un año.

Almacene todos los materiales que forman peróxidos lejos del calor, la luz del sol y las fuentes de ignición. La luz del sol acelera la formación de peróxidos.

Cierre bien las tapas de estos contenedores para prevenir la evaporación y la concentración de estos reactivos.

Nunca almacene los materiales que forman peróxidos en contenedores de vidrio con tapas de rosca, o tapones de vidrio. Hay que evitar la fricción y el rechinar. Tampoco se deben almacenar en una botella de vidrio donde podrían estar expuestas a la luz.

La contaminación de un éter por peróxidos o hidroperóxidos, puede ser detectada al mezclar el éter con una solución al 10% (peso/peso) de yoduro de potasio acuoso. Un color amarillo, debido a la oxidación del yoduro a yodo, confirma la presencia de peróxidos.

Se puede quitar pequeñas cantidades de peróxidos de éteres contaminados por medio de la destilación de hidruro de litio aluminio ( $\text{LiAlH}_4$ ), la cual reduce el peróxido y quita el agua y los alcoholes contaminantes. Sin embargo, si sospecha la presencia de peróxidos, sería mejor llamar a EMSIRVA (Ruta Industrial) para evacuarlos. Si nota la formación de cristales en el contenedor o alrededor de la tapa, no trate de abrir o mover el contenedor.

Llame a EMSIRVA para la evacuación apropiada.

Nunca destile un éter al menos que se sepa que está libre de peróxidos.

#### **Otros materiales sensibles al choque**

Almacene estas sustancias lejos de otras y en un gabinete claramente marcado.

Nunca deje secar el ácido pícrico, porque es extremadamente explosivo. Siempre almacene este ácido en un medio húmedo.

### **5.4.3 Riesgos para la salud asociados con compuestos muy reactivos**

Los compuestos reactivos están agrupados como una categoría básicamente por los riesgos de seguridad asociados con su uso y no por sus efectos agudos o crónicos para la salud. Para información sobre materiales reactivos específicos, consulte las Hojas de Seguridad. Sin embargo, hay algunos riesgos comunes al uso de materiales reactivos. Pueden ocurrir lesiones por el calor o incendio, la inhalación de los vapores y los productos de reacción, y fragmentos voladores.

### **5.4.4 Primeros auxilios**

Si alguien se encuentra seriamente herido, lo mejor es llamar a los servicios de emergencia inmediatamente. Explique la situación y describa la ubicación en forma precisa y clara.

Si alguien está sangrando fuertemente, aplique un vendaje estéril, un trapo limpio, o un pañuelo a la herida. Luego póngase unos guantes protectores y ponga la palma de su mano directamente encima de la herida y aplique presión y mantenga la persona en calma. Continúe aplicando presión hasta que llegue la ayuda.

Cuando la ropa de una persona se incendia, ésta debe caerse al suelo y rodar en el piso. Si hay una manta inflamable disponible, póngala encima del individuo. Una ducha de emergencia, si está disponible inmediatamente, puede servir para apagar las llamas.

Si una persona entra en choque, hágala acostar en el piso, boca arriba y levante sus pies 50 centímetros del piso.

#### **5.4.5 Equipo de protección personal**

Utilice las prendas apropiadas de protección personal mientras trabaja con materiales reactivos. Estas pueden incluir: gafas protectoras, resistentes al impacto, una máscara, guantes, una bata (para minimizar lesiones de vidrio volador o un destello explosivo), y una pantalla protectora. Desarrolle sus experimentos dentro de la campana extractora y baje la ventana de la campana lo más que se pueda. Al alejarse de la campana, cierre la ventana.

Las pantallas protectoras ofrecen protección contra explosiones y deben ser usadas. Puede ser necesario asegurar las pantallas a la superficie de trabajo.

### **5.5 CILINDROS DE GAS COMPRIMIDO**

#### **5.5.1 Características generales**

Si la válvula se desprende de un cilindro, la fuerza propulsora podría lanzar el cilindro a través de una pared de ladrillos. Por ejemplo, un cilindro de aire comprimido, utilizado por buceadores, tiene una fuerza explosiva de 1.5 libras de TNT.

#### **5.5.2 Uso y almacenamiento**

Cuando sea posible, utilice los gases inflamables y reactivos en una campana extractora, u otro sitio ventilado. Como se explicó en el capítulo 3.2, acerca de los gabinetes de almacenamiento, ciertas categorías de gases tóxicos siempre deben ser almacenadas y usadas en sitios confinados ventilados.

Siempre utilice el regulador apropiado en un cilindro. Si un regulador no cabe en la válvula de un cilindro, reemplace el cilindro, no el regulador. No trate de adaptar o modificar un regulador para que se ajuste a un cilindro. Los reguladores están diseñados para entallar válvulas específicas de cilindros, para evitar el uso inapropiado.

Inspeccione los reguladores, los aparatos para aliviar la presión, las válvulas, las conexiones del cilindro, y las mangueras con frecuencia verificando que no haya señales de daño.

Nunca utilice un cilindro que no se puede identificar positivamente. La codificación de color no es una manera fiable para identificar un cilindro porque los colores pueden variar entre los diferentes suministradores.

No utilice aceite o grasa en los componentes del cilindro de un gas oxidante porque puede causar un incendio o una explosión.

Nunca transfiera gases de un cilindro a otro. El gas puede ser incompatible con los residuos del gas que quedaron en el cilindro, o con el material del cilindro.

Nunca vacíe cilindros completamente durante una operación en el laboratorio; es mejor dejar aproximadamente 25 PSI de presión. Esto evita que el gas residual del contenedor se contamine. Sin embargo, si el cilindro es no retornable, llame a la SSOUV para instrucciones. Si el gas es inerte, debe descargar lo que queda del gas. Si el gas no es inerte, posiblemente tendría que hacerlo reaccionar.

Coloque todos los cilindros de tal manera que la válvula principal siempre está accesible.

Cierre la válvula principal del cilindro cuando no esté en uso.

Quite los reguladores de los cilindros que no se usan, y siempre ponga una tapa de seguridad para proteger la válvula.

Siempre asegure los cilindros, no importa si estén vacíos o llenos para evitar que se caigan y dañen la válvula. Esto se puede hacer amarrándolo con una cadena a la pared, al mesón, u otro soporte fijo.

El oxígeno debe estar almacenado en un área que está por lo menos a 7 metros de cualquier material inflamable o combustible, o separado de ellos por una barrera no-combustible de al menos 1.5 metros de altura y con una medida de resistencia al fuego de al menos ½ hora.

Para transportar un cilindro, coloque la tapa de seguridad y asegure el cilindro a un cargador en una posición vertical. Nunca ruede un cilindro.

Siempre marque los cilindros vacíos y almacénelos aparte.

Tenga cuidado al manejar los cilindros de gas comprimido y nunca deje caer o golpear el cilindro.

Utilice sólo las herramientas provistas por el suministrador de cilindros para abrir una válvula. Abra las válvulas lentamente.

Solo los gases compatibles deben estar almacenados juntos en un gabinete.

Los gases inflamables deben ser almacenados en áreas apropiadamente señaladas y lejos de las fuentes de ignición, y separados de los gases oxidantes.

No almacene los cilindros de gas comprimido en áreas donde la temperatura puede exceder 50 °C.

## REFERENCIAS

Safety in Academic Chemistry Laboratories. American Chemical Society. 1990.

CRC Handbook of Laboratory Safety, Third Edition. A. K. Furr, Ed. Chemical Rubber Company. 1990. (704 page reference on all aspects of lab safety.)

Prudent Practices in the Laboratory. National Research Council. 1995. (427 pages)

Safe Storage and Handling of Laboratory Chemicals - A Review of Safe Storage and Handling Practices for Laboratory Chemicals. Nancy Magnussen. Texas A&M University Chemistry Safety Coordinator.

Reglamento de manejo de residuos peligrosos. Universidad de Concepción, Chile. 1998.

Consejos de prudencia con reactivos químicos (Frases R y S, según normas IMCO). [www.fortunecity.com/campus/dawson](http://www.fortunecity.com/campus/dawson) (Página vista en junio de 2003).

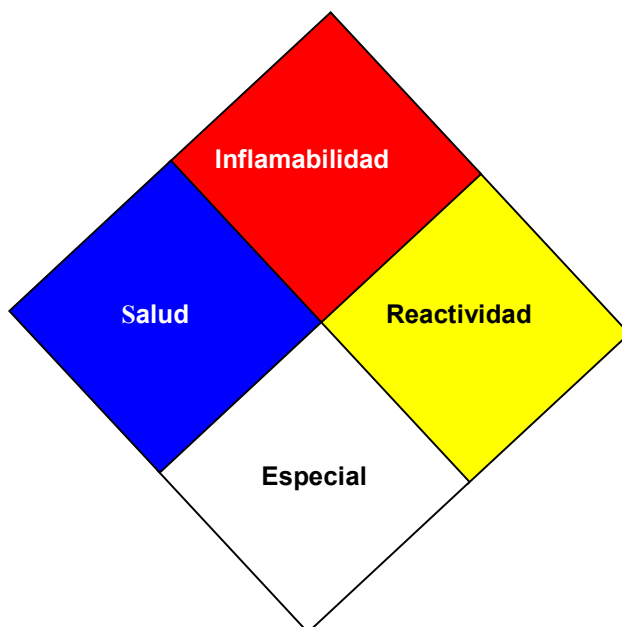


## **APENDICES**

## I. Etiquetas de riesgo químico según la Asociación Nacional de Protección contra Incendios (NFPA, National Fire Protection Association) de Los Estados Unidos

Esta información fue adaptada de la página [www.orcbs.msu.edu/chemical/nfpa](http://www.orcbs.msu.edu/chemical/nfpa)

La etiqueta muestra un rombo subdividido en cuatro partes iguales. El cuadro superior, rojo, indica la inflamabilidad de la sustancia. Los cuadros laterales, azul y amarillo, indican el riesgo a la salud y la reactividad, respectivamente. El cuadro inferior, blanco, es un símbolo adicional de precaución.



Resumen de las clasificaciones		
<b>Azul (riesgo a la salud)</b>		
4	Peligro	Puede ser fatal en exposiciones cortas. Se requiere equipo especializado de protección
3	Advertencia	Corrosivo o tóxico. Evite el contacto con la piel o inhalación
2	Advertencia	Potencialmente peligroso si se inhala o absorbe
1	Precaución	Potencialmente irritante
0		No hay riesgo especial
<b>Rojo (inflamabilidad)</b>		
4	Peligro	Gas o líquido extremadamente inflamable
3	Advertencia	Líquido inflamable. Punto de destello < 38 °C
2	Precaución	Líquido combustible. 38 °C < Punto de destello < 76 °C
1		Combustible si se calienta
0		No es combustible
<b>Amarillo (reactividad)</b>		
4	Peligro	Material explosivo a temperatura ambiente
3	Peligro	Puede explotar si se golpea, se calienta bajo confinamiento o se mezcla con agua
2	Advertencia	Inestable o puede reaccionar con agua en forma violenta
1	Precaución	Puede reaccionar pero no en forma violenta si se calienta o se mezcla con agua
0	Estable	No reacciona cuando se mezcla con agua
<b>Blanco (precaución especial)</b>		
W		Reacciona con agua
Oxy		Agente oxidante

## II. Pictogramas de Merck para etiquetas de reactivos químicos



Inflamable  
Flammable  
Inflammable **F**

Sustancias que se inflaman por un contacto breve con una fuente de ignición y después de haberse separado de dicha fuente de ignición continúan quemándose.

Sustancias que a temperatura ambiente y en contacto con el aire arden espontáneamente.



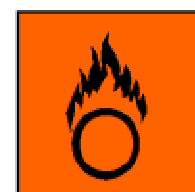
Extremadamente  
inflamable **F+**  
Extremely  
flammable  
Extrêmement  
inflammable



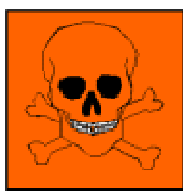
Explosivo  
Explosive  
Explosible **E**

Sustancias que pueden hacer explosión por efecto de una llama, choque o fricción.

Sustancias que producen una fuerte reacción exotérmica especialmente en contacto con sustancias inflamables.



Comburente  
Oxidising  
Comburant **O**



Muy Tóxico  
Very Toxic  
Très Toxique **T+**



Tóxico  
Toxic  
Toxique **T**



Nocivo  
Harmful  
Nocif **Xn**

Sustancias que por inhalación, ingestión o penetración cutánea pueden entrañar graves riesgos para la salud e incluso la muerte si no se las manipula con las adecuadas medidas de seguridad.

### Criterios para distinguir entre sustancias MUY TÓXICAS, TÓXICAS y NOCIVAS

	DL <sub>50</sub>	DL <sub>50</sub>	CL <sub>50</sub>
	ORAL EN RATA	CUTÁNEA EN RATA	INHALACIÓN EN RATA
	mg/kg	mg/kg	mg/dm <sup>3</sup>
<b>MUY TÓXICAS</b>	menos de 25	menos de 50	menos de 0,50
<b>TÓXICAS</b>	25 a 200	50 a 400	0,50 a 2
<b>NOCIVAS</b>	200 a 2000	400 a 2000	2 a 20

**DL<sub>50</sub>**: significa DOSIS LETAL 50. Es la cantidad de una sustancia que provoca la muerte del 50% de los animales que ha sido sometido a dicha sustancia.

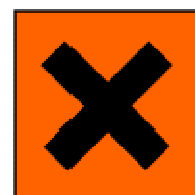
**CL<sub>50</sub>**: significa CONCENTRACIÓN LETAL 50. Concentración de una sustancia en el aire que por inhalación provoca la muerte del 50% de los animales.



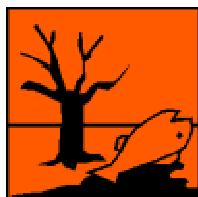
Corrosivo  
Corrosive  
Corrasif **C**

Identifica a aquellas sustancias que producen acción destructiva sobre los tejidos vivos al entrar en contacto con ellos

Sustancias que por un contacto prolongado con piel y/o mucosas pueden provocar una reacción inflamatoria



Irritante  
Irritant  
Irritant **Xi**



Peligroso  
para el **N**  
Medio  
Ambiente

Sustancias que afectan el ambiente de manera irreversible.

### III. Etiquetado de reactivos almacenados

## FRASES R

indican RIESGOS ESPECÍFICOS de cada sustancia

Frase R	RIESGO ESPECÍFICO	Frase R	RIESGO ESPECÍFICO	Frase R	RIESGO ESPECÍFICO
R 1	Explosivo en estado seco.	R 24	Tóxico en contacto con la piel.	R 47	Puede causar malformaciones congénitas.
R 2	Riesgo de explosión por choque, fricción, fuego o cualquier otra fuente de ignición.	R 25	Tóxico por ingestión.	R 48	Riesgo de efectos graves para la salud en caso de exposición prolongada.
R 3	Alto riesgo de explosión por choque, fricción, fuego o cualquier otra fuente de explosión.	R 26	Muy tóxico por inhalación.	R 49	Puede causar cáncer por inhalación.
R 4	Forma compuestos metálicos explosivos muy sensibles.	R 27	Muy tóxico en contacto con la piel.	R 50	Muy tóxico para organismos acuáticos.
R 5	Peligro de explosión en caso de calentamiento.	R 28	Muy tóxico por ingestión.	R 51	Tóxico para organismos acuáticos.
R 6	Peligro de explosión, en contacto o sin contacto con el aire.	R 29	En contacto con agua libera gases tóxicos.	R 52	Nocivo para organismos acuáticos.
R 7	Puede provocar incendios.	R 30	Puede inflamarse fácilmente al usarlo.	R 53	Puede causar efectos adversos a largo plazo en el ambiente acuático.
R 8	Peligro de fuego en contacto con materias combustibles.	R 31	En contacto con ácidos libera gases tóxicos.	R 54	Tóxico para la flora.
R 9	Peligro de explosión al mezclar con materias combustibles.	R 32	En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos.	R 55	Tóxico para la fauna.
R 10	Inflamable.	R 33	Peligro de efectos acumulativos.	R 56	Tóxico para los organismos del terreno.
R 11	Fácilmente inflamable.	R 34	Provoca quemaduras.	R 57	Tóxico para las abejas.
R 12	Extremadamente inflamable.	R 35	Provoca quemaduras graves.	R 58	Puede causar efectos adversos a largo plazo en el ambiente.
R 13	Gas licuado extremadamente	R 36	Irrita los ojos.	R 59	Peligroso para la Capa de Ozono.

	inflamable.				
R 14	Reacciona violentamente con el agua.	R 37	Irrita las vías respiratorias.	R 60	Puede deteriorar la fertilidad.
R 15	Reacciona con el agua liberando gases fácilmente inflamables.	R 38	Irrita la piel.	R 61	Puede ser nocivo para los neonatos.
R 16	Puede hacer explosión en mezcla con sustancias comburentes.	R 39	Peligro de efectos irreversibles muy graves.	R 62	Riesgo de deteriorar la fertilidad.
R 17	Se inflama espontáneamente en contacto con el aire.	R 40	Posibilidad de efectos irreversibles.	R 63	Posible riesgo de daño a los neonatos.
R 18	Al usarlo pueden formarse mezclas aire/vapor explosivas-inflamables.	R 41	Riesgo de lesiones oculares graves.	R 64	Puede ser nocivo para los lactantes.
R 19	Puede formar peróxidos explosivos.	R 42	Posibilidad de sensibilización por inhalación.	R 65	Puede causar daños pulmonares al ser ingerido.
R 20	Nocivo por inhalación.	R 43	Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel.	R 66	La exposición repetida puede provocar sequedad y agrietar la piel.
R 21	Nocivo en contacto con la piel.	R 44	Riesgo de explosión al calentarlo en ambiente confinado.	R 67	La inhalación de los vapores puede provocar somnolencia y vértigos.
R 22	Nocivo por ingestión.	R 45	Puede causar cáncer.	R 68	Posibilidad de efectos irreversibles.
R 23	Tóxico por inhalación.	R 46	Puede causar alteraciones genéticas hereditarias.		

R13 y R47 son frases obsoletas.

R40 hasta 2001 esta frase R fue usada para posibles riesgos mutagénicos o teratogénicos, ahora se utiliza la frase R68.



## FRASES S

Indican CONSEJOS DE PRUDENCIA con cada producto

Frase S	CONSEJO	Frase S	CONSEJO	Frase S	CONSEJO
S 1	Consérvase bajo llave.	S 22	No respirar el polvo.	S 43	En caso de incendio, úsese (medios de extinción a especificar por el fabricante). Si el agua aumenta el riesgo se debe añadir: "No usar nunca agua").
S 2	Manténgase fuera del alcance de los niños.	S 23	No respirar los gases / humos / vapores / aerosoles (Denominación(es) adecuada(s) a especificar por el fabricante).	S 44	En caso de malestar, acuda al médico (si es posible muéstrela la etiqueta).
S 3	Consérvase en lugar fresco.	S 24	Evítese el contacto con la piel.	S 45	En caso de accidente o malestar, acuda inmediatamente al médico (si es posible muéstrela la etiqueta).
S 4	Manténgase lejos de locales habitados.	S 25	Evítese el contacto con los ojos.	S 46	En caso de ingestión, acuda inmediatamente al médico y muéstrela la etiqueta o el envase.
S 5	Consérvase en ... (líquido apropiado a especificar por el fabricante).	S 26	En caso de contacto con los ojos, lávenlos inmediata y abundantemente con agua y acúdase a un médico.	S 47	Consérvase a una temperatura no superior a ...°C (a especificar por el fabricante).
S 6	Consérvase en ... (gas inerte a especificar por el fabricante).	S 27	Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada.	S 48	Consérvase húmedo con ... (medio apropiado a especificar por el fabricante).
S 7	Manténgase el recipiente bien cerrado.	S 28	En caso de contacto con los ojos, lávenlos inmediata y abundantemente con ... (productos a especificar por el fabricante).	S 49	Consérvase únicamente en el recipiente de origen.
S 8	Manténgase el recipiente en lugar seco.	S 29	No tirar los residuos por el desagüe.	S 50	No mezclar con ... (a especificar por el fabricante).
S 9	Consérvase el	S 30	No echar jamás agua	S 51	Úsese únicamente en

	recipiente en lugar bien ventilado.		al producto.		lugares bien ventilados.
S 10	Mantener el contenido húmedo.	S 31		S 52	No usar sobre grandes superficies en locales habitados.
S 11	Evitar el contacto con el aire.	S 32		S 53	Evítese la exposición - recábense instrucciones antes del uso.
S 12	No cerrar el recipiente herméticamente.	S 33	Evítese la acumulación de cargas electrostáticas.	S 54	Procurar el consenso de la autoridad de control de la contaminación antes de descargar en las plantas de tratamiento de aguas de desagüe.
S 13	Manténgase lejos de alimentos y bebidas.	S 34	Evítense golpes y rozamientos.	S 55	Utilizar las mejores técnicas de tratamiento disponibles antes de descargar a las alcantarillas o al ambiente acuático.
S 14	Consérvese lejos de ... (materiales incompatibles a especificar por el fabricante).	S 35	Eliminense los residuos del producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles.	S 56	Almacenar estos materiales y sus respectivos envases en un lugar apropiado para el tratamiento de residuos.
S 15	Protéjase del calor.	S 36	Usen indumentaria protectora adecuada.	S 57	Usar envases adecuados para evitar la contaminación ambiental
S 16	Protéjase de fuentes de ignición. No fumar.	S 37	Usen guantes adecuados.	S 58	Eliminar como residuo peligroso.
S 17	Manténgase lejos de materias combustibles.	S 38	En caso de ventilación insuficiente, usen equipo respiratorio adecuado.	S 59	Requerir informaciones al fabricante / proveedor para la recuperación / reciclaje.
S 18	Manipúlese y ábrase el recipiente con cuidado.	S 39	Usen protección para los ojos / la cara.	S 60	Este material y su envase deben ser almacenados como altamente peligrosos.
S 19		S 40	Para limpiar el suelo y los objetos contaminados por este producto, úsese ... (a especificar por el fabricante).	S 61	No esparcir en el ambiente. Seguir las instrucciones especiales de la etiqueta informativa en materia de seguridad.
S 20	No comer ni beber durante su utilización.	S 41	En caso de incendio o explosión, no respire los humos.	S 62	No provocar el vómito: consultar inmediatamente al

					médico y mostrarle el envase y la etiqueta.
<b>S 21</b>	No fumar durante su utilización.	<b>S 42</b>	Durante las fumigaciones / pulverizaciones, use equipo respiratorio adecuado. (Denominación(es) adecuada(s) a especificar por el fabricante).	<b>S 63</b>	En caso de ingestión por inhalación, apartar al accidentado de la zona contaminada y mantenerlo en reposo.
				<b>S 64</b>	En caso de ingestión por inhalación, lavar la boca con agua (sólo si el accidentado está consciente).

S10, S11, S31, S34 , S44 , S54 , S55 y S58 : son frases obsoletas.

## IV. Formatos de evaluación

UNIVERSIDAD DEL VALLE  
VICERRECTORIA DE BIENESTAR UNIVERSITARIO  
SECCIÓN DE SALUD OCUPACIONAL  
Programa para Sustancias Químicas  
Formato número

### LISTA DE CHEQUEO PARA LABORATORIOS

Edificio	Espacio	Año	Mes	Día	Hora
Curso de laboratorio					

Título de la práctica

Asistente de docencia / Profesor encargado

Encierre la respuesta apropiada en cada caso

1. Se encontraba el profesor/asistente de docencia en el laboratorio	SI	NO
2. Presencia de visitantes	SI	NO
3. Objetos sobre la mesa de trabajo que no tienen relación con la práctica del laboratorio( papeles, libros, ropa, teléfonos)	SI	NO
4. Regueros en el piso	SI	NO
5. Mesa de trabajo	Limpia	Sucia
6. Puerta de emergencia	Abierta	Cerrada
7. Uso de las cabinas extractoras	Apropiado	No apropiado
8. El cuarto de balanzas	Limpio	Sucio
9. Personas corriendo en el laboratorio	SI	NO
10. Personas gritando en el laboratorio	SI	NO
11. Ingestión de alimentos o bebidas	SI	NO
12. Uso de pulseras, anillos u otros objetos en muñecas o dedos	SI	NO
13. Personas con el cabello suelto	SI	NO
14. Uso de pantalón largo	SI	NO
15. Uso de batas de laboratorio abotonada y limpia	SI	NO
16. Uso de gafas de protección	SI	NO
17. Zapatos apropiados	SI	NO

Comentarios

UNIVERSIDAD DEL VALLE  
OFICINA DE SALUD OCUPACIONAL

Fecha:	Dia:	Mes: Febrero	Agosto	Año:
--------	------	--------------	--------	------

Edificio	Espacio	Tipo de espacio			
		Almacén	Lab Docenc	Lab Extens	Lab Investig
Persona responsable del espacio					
Persona que diligencia el formato					

**Evalúe los siguientes puntos en su laboratorio o almacén dos veces al año como Satisfactorio ( S ), No satisfactorio ( N ) o Irrelevante ( I ).**

#### **Ropa y accesorios de protección personal**

1. Hay ropa y accesorios de protección personal adecuados y están en buen estado (batas, guantes, gafas).
2. El personal usa ropa y accesorios de protección adecuados en el laboratorio.

#### **Equipo de protección personal**

1. Las campanas de extracción de gases trabajan en forma apropiada y solo se almacenan allí objetos esenciales.
2. Las campanas de extracción han sido revisados durante el último año.
3. Las ventanas de las campanas de extracción permanecen cerradas hasta donde sea posible.
4. Las cabinas de seguridad biológica se usan en forma apropiada y están certificadas cada año.

#### **Equipo de emergencia**

1. Las duchas de emergencia están disponibles y no están obstruidas.
2. Las duchas de emergencia han sido evaluadas por personal de planta física durante el último año.
3. Los lavaojos están disponibles, no están obstruidos y se verifica su funcionamiento cada semana.
4. El personal está entrenado en el uso de extinguidores de fuego.
5. Cada vez que ocurre un incendio, se informa a la SSOUV.

#### **Protección de la vida y contra el fuego**

1. No hay obstáculos ni obstrucciones en las salidas del laboratorio.
2. Las puertas de laboratorio se mantienen cerradas para proveer una barrera contra el fuego y el humo.
3. El volumen de materiales combustibles (por ejemplo, cajas de cartón, toallas de papel) almacenados se mantiene al mínimo.
4. Los mecheros Bunsen se revisan en forma periódica y se reemplazan si están defectuosos.
5. Las bombas de vacío tienen mantenimiento regular y se almacenan lejos de sustancias inflamables y materiales combustibles.

**Seguridad eléctrica**

1. Todos los cables eléctricos están en buena condición. No tienen peladuras, fisuras o quemaduras.
2. Todos los equipos eléctricos están conectados a tierra.
3. No hay cables eléctricos o extensiones en el cielo raso.
4. El uso de cables de extensión se mantiene al mínimo.
5. No hay cables eléctricos sobre el piso donde alguien pueda tropezarse.

**Almacenamiento de sustancias químicas**

1. Todas las sustancias químicas están almacenadas de acuerdo al tipo de riesgo que ofrecen: inflamables, oxidantes, ácidos, bases, reactivas y toxinas.
2. No hay recipientes de vidrio almacenados en el piso.
3. Todos los recipientes se mantienen tapados.
4. No hay sustancias químicas peligrosas almacenadas por encima del nivel de los ojos.
5. El volumen de inflamables almacenados en el laboratorio es mínimo. Estos se mantienen en las cabinas de almacenamiento de inflamables.
6. Los inflamables no están almacenados en refrigeradores domésticos.
7. Los recipientes de reactivos tienen fecha de recepción y de apertura.
8. Hay inspección regular del estado de los recipientes y de las etiquetas.
9. Los cilindros de gas comprimido están amarrados y llevan la tapa de seguridad.
10. Los gases peligrosos se usan solo en el extractor de gases.

**Riesgos físicos**

1. Todas las bombas de vacío de correa están protegidas con guardas de correa.
2. Todos los ventiladores están protegidos.
3. Todo el material de vidrio que se use a presión diferente de la atmosférica está rotulado o aislado.
4. El material de vidrio para disposición final se deposita en cajas de cartón que recoge la SSOUV.

**Materiales radioactivos**

1. Todos los desechos radioactivos están confinados en un área marcada.

**Control de derrames**

1. Hay materiales de control de derrames disponible.
2. El personal de laboratorio está entrenado en procedimientos de limpieza de derrames.

**COMENTARIOS ADICIONALES**

Para mayor información llame a la SSOUV o vea la página [quimica.univalle.edu.co](http://quimica.univalle.edu.co)

Revisado julio de 2003.

## Desechos

<p><b>Envasado y almacenado</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Todos los recipientes están cerrados.</li> <li>2. Los recipientes no tienen fugas.</li> <li>3. Los recipientes son los apropiados para sus contenidos.</li> <li>4. Ningún desecho se arroja por la cañería sin aprobación de la SSOUV.</li> <li>5. El sitio de recolección de desechos está cerca del punto de generación y bajo supervisión de la persona que generó los desechos.</li> <li>6. Hay menos de un litro de desechos peligrosos agudos.</li> <li>7. Hay menos de 55 galones de desechos posiblemente peligrosos.</li> </ol> <p><b>Etiquetado</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Todos los recipientes están marcados como “desechos” y sus contenidos están identificados.</li> <li>2. No hay recipientes marcados como “peligrosos” o “no peligrosos”.</li> </ol> <p><b>Evacuación</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Cada recipiente listo para disposición final tiene adherida una etiqueta de desechos procesada en forma correcta.</li> <li>2. Para cada recipiente listo para disposición final, se ha llenado un <b>formato de solicitud</b> de recolección.</li> <li>3. Las etiquetas de los recipientes de desechos y los formatos de solicitud de recolección.</li> </ol> <p><b>Desechos de cortopunzantes</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Todos los cortopunzantes se depositan en contenedores rojos apropiados.</li> <li>2. Las agujas no están dobladas, cortadas ni tapadas.</li> </ol> <p><b>Desechos de patología, sangre y derivados</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Todos son tratados directamente en el laboratorio (en autoclave) o son recogidos por la SSOUV.</li> </ol> <p><b>Desechos microbiológicos</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Todos son tratados directamente en el laboratorio (en autoclave) o son recogidos por la SSOUV.</li> </ol> <p><b>Desechos especiales</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se lleva un registro de todos los desechos especiales tratados en el laboratorio de acuerdo al <b>Manual de procedimientos</b>.</li> <li>2. El laboratorio tiene un procedimiento escrito para la operación y evaluación de equipos y para la preparación de sustancias químicas usadas en el tratamiento.</li> <li>3. La bolsa o recipiente de desechos especiales tiene una marquilla que diga “tratado” y va en otra bolsa de un color diferente, opaco. (esta bolsa puede luego colocarse en la basura común).</li> <li>4. Los métodos usados para el tratamiento de desechos especiales están de acuerdo con el <b>manual de procedimientos para la disposición de desechos peligrosos</b>.</li> </ol>	
---	--



## Materiales radioactivos

<p><b>Señalización /Etiquetado</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hay señales de “Radiación” o de “Materiales Radioactivos” en el area.</li> <li>2. Las unidades de almacenamiento de material radioactivo tienen señalización/etiquetas.</li> <li>3. Los cortopunzantes radiactivos están depositados en recipientes marcados y resistentes.</li> </ol> <p><b>Area de trabajo</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Todos los materiales isotópicos están aislados.</li> <li>2. Siempre se lleva indicadores de radiación (<b>film badges</b>) cuando se trabaja con isótopos.</li> <li>3. Los indicadores de radiación (<b>film badges</b>) se almacenan lejos de los isótopos</li> <li>4. Los materiales isotópicos están asegurados cuando no están en uso.</li> <li>5. No hay alimentos ni bebidas en el laboratorio.</li> </ol> <p><b>Registros</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Los registros sobre la disposición final de los materiales isotópicos están actualizados.</li> <li>2. Los registros de los indicadores de radiación (<b>film badges</b>), están actualizados, organizados y disponibles para inspección.</li> <li>3. El inventario semestral está actualizado y disponible.</li> <li>4. Los registros de los materiales radioactivos están guardados en un libreo separado.</li> </ol> <p><b>Entrenamiento</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Todo el personal que trabaja con materiales radioactivos tiene el entrenamiento apropiado.</li> </ol>	
---	--

## Substancias controladas

<p><b>Seguridad</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Se provee la suficiente seguridad para evitar el uso no autorizado, el acceso y la pérdida de sustancias controladas.</li> <li>2. Las sustancias controladas están almacenadas en un gabinete sellado.</li> </ol> <p><b>Registros</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hay un registro de compra, ingreso y disposición final de sustancias controladas.</li> </ol> <p><b>Disposición final</b></p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Hay disposición final de las sustancias controladas vencidas o no usadas de acuerdo con los procedimientos aceptados por <b>la Oficina de Control de Estupefacientes..</b></li> </ol>	
--	--

## Comunicación de riesgos

**Hojas de seguridad**

1. Hay fácil acceso a las hojas de seguridad de todos los reactivos en el laboratorio.
2. El personal del laboratorio sabe donde y como obtener las hojas de seguridad.

**Etiquetas**

1. Todos los reactivos químicos tienen etiquetas en buen estado.
2. Los recipientes secundarios tienen etiquetas con el nombre del reactivo que contienen.
3. Todo el personal del laboratorio ha sido entrenado y ha sido informado sobre los riesgos que corre.

COMENTARIOS ADICIONALES

Para mayor información llame a la SSOUV o vea la página [quimica.univalle.edu.co](http://quimica.univalle.edu.co)

Revisado julio de 2003.

## V. ESQUEMA DE SEGREGACION DE SUSTANCIAS QUÍMICAS EN EL ALMACEN

Refrigerador de seguridad	Gabinete de inflamables
<b>Venenos volátiles</b>	Líquidos o sólidos con punto de destello < 38 °C
Tetróxido de osmio	
Pentóxido de vanadio	
	<b>Alcoholes</b>
<b>Compuestos malolientes</b>	Alcohol isopropílico
Butil mercaptano	Etanol
Sulfuro de metilo	
	<b>Cetonas</b>
<b>Monómeros</b>	Acetona
Estireno	Metil etil cetona
Metacrilatos	
	<b>Gabinete de ácidos</b>
<b>Precursores de peróxidos</b>	
Eter dietílico	<b>Ácidos inorgánicos líquidos</b>
Tetrahidrofurano (si no se usa a menudo)	Ácido clorhídrico
	Ácido sulfúrico
<b>Organometálicos de alta reactividad</b>	
Butil litio	<b>Nota:</b> Almacene el ácido nítrico lejos de los otros ácidos preferiblemente en un compartimiento separado.
Piphenylmagnesium	
<b>Ácidos orgánicos</b>	<b>Inorganic Bases</b>
<b>Acid Chlorides</b>	Hidroxido de potasio
Cloruro de adipolo	Hidroxido de sodio (preferiblemente almacenado en los compartimientos

	inferiores)
Cloruro de fumarilo	
Acido tricloroacético	<b>Acidos inorgánicos reactivos</b>
	<b>Cianuros</b>
<b>Otros orgánicos</b>	Cianuro de potasio
Fenol	<b>Sulfuros</b>
Hidrocarburos y alcoholes	Sulfuro de amonio
<b>Organometálicos de reactividad baja</b>	<b>Oxidantes</b>
Ferroceno	Permanganato de potasio
Niqueloceno	Nitrato de plata
<b>Acidos inorgánicos sólidos</b>	<b>Bases orgánicas</b>
<b>Cloruros metálicos</b>	<b>Aminas</b>
Cloruro férrico	Trietanolamina
Cloruro cúprico	Diciclohexilamina
<b>Pentóxido fosfórico</b>	
<b>Reactivos en agua</b>	<b>Otros orgánicos</b>
<b>Metales</b>	
Sodio	
Litio	<b>Hidrocarburos halogenados</b>
	Cloruro de metileno
<b>Hidruros</b>	Cloroformo
Hidruro de litio aluminio	
Hidruro de potasio	
	<b>Sulfuros y sulfatos</b>
<b>Inorgánicos de reactividad baja</b>	Dimethyl Sulfate
<b>Sales inorgánicas</b>	Diethyl Sulfide
Cloruro de calcio	
Bromuro de amonio	

## VI. Desechos de peligrosidad aguda

---

1-Acetil-2-tiourea	Acetato de fenilmercurio
5-(Aminometil)-3-isoxazolol	Acido arsénico
4-Aminopiridina	Azida de sodio
Acido cianhídrico (puro o en solución)	Aziridina
Acroleina	1-Bromo-2-propanona
Alcohol alílico	Berilio
Aldicarb	(2-Clorofenil) tiourea
Aldrin	2-Ciclohexil-4,6-dinitrofenol
Bis(clorometil) éter	3-Cloropropionitrilo
Brucina	carbonilo de niquel
2-Ciclohexil-4,6-dinitrofenol	Cianuro de bario
3-Cloropropionitrilo	Cianuro de calcio
Cianuro cúprico	Cianuro de niquel
Cianuro cuproso	Cianuro de plata
Cianuro de bario	Cianuro de potasio
Cianuro de calcio	Cianuro de potasio-plata
Cianuros (sales solubles en agua)	Cianuros (sales solubles en agua)
Cloroacetaldehido	p-Cloroanilina
Cloruro de benzoilo	Cloroacetaldehido

---

---

2,4-Dinitrofenol	Cloruro de benzoilo
4,6-Dinitro-o-cresol (y sales)	Cyanogen
$\alpha,\alpha$ dimetilfenetilamina	Cyanogen chloride
Dieldrin	Diclorofenilarsina
Dietilarsina	Dióxido de nitrógeno
Dietil-p-nitrofenil fosfato	Disulfuro de carbono
Diisopropilfluorofosfato	Feniltiourea
Dimetonato	Forato
Disulfoton	Fosfina
Disulfuro de carbono	Fosgeno
Dithiobiuret	Isocianato de metilo
Endosulfano	2-(1-Metilpropil)-4,6-dinitrofenol
Endotal	2-Metilaziridina
Endrina (y metabolitos)	Metil hidrazina
Epinefrina	Metil paratión
Ethanimidothioic acid, N- $\alpha$ Naftiltiourea [[[(methylamino)carbonyl]oxy]-, methyl ester	
Famphur	Nicotina (y sales)
Fluor	Nitroglicerina
Fluoroacetamida	N-Nitrosodimetilamina
Fosfuro de aluminio	N-Nitrosometilvinilamina
2-Hidroxi-2-metilpropanonitrilo	p-Nitroanilina
Heptacloro	Octametilpirofosforamida

---

---

O,O-Dietil O-pirazinil fosforotioato	Oxido nítrico
Oxido arsénico	Paratión
Oxido arsenioso	Propanonitrilo
Picrato de amonio	Propargil alcohol
Vanadato de amonio	Selenourea
	Tetróxido de osmio

---

## VII. ETIQUETA DE DESECHOS QUÍMICOS

<p>Universidad del Valle Sección de Salud Ocupacional</p> <p><b>ETIQUETA DE DESECHOS QUÍMICOS</b></p> <p>Describa el proceso que originó este desecho.</p>	<p><b>IDENTIFICACIÓN DE LOS DESECHOS</b></p> <p>Comienzo de acumulación Día_____Mes_____Año_____</p> <p>Finalización de acumulación Día_____Mes_____Año_____</p> <p>La disposición final de los desechos debe hacerse en los siguientes 60 días.</p>	
<p>¿ Hay agentes potencialmente infecciosos? SI*__NO__</p> <p>*Escriba BIOPELIGROSO_____</p> <p>Contiene algún desinfectante? SI__NO__ Cual?_____</p> <p>¿Hay sustancias radioactivas? SI*__NO__</p> <p>*Escriba RADIOACTIVO_____</p> <p>Persona que se debe contactar referente a la información que aparece en esta etiqueta.</p>	<p><b>Nombre de la sustancia</b></p>	<p><b>Conc aprox. % en masa o volumen (especifique )</b></p>
<p>Edificio: _____Espacio:___ Teléfono_____</p> <p>Soy responsable del llenado de este recipiente. La información contenida es lo mas completa posible.</p>		
<p>_____ NOMBRE</p> <p>_____ FIRMA</p>		



## VIII. GUANTES

Material	Uso
Latex.	Guantes de "cirugía", de uso general. Tienen resistencia muy pequeña a sustancias químicas.
Nytek	Guante blanco de latex /nitrilo resistente a los solventes. Buena sensibilidad al tacto.
Butilo	Protege contra cetonas, ésteres y otros solventes de hidrocarburo.
N - DEX nitrilo	Resistencia química primaria contra ácidos, bases, aldehidos y alcoholes y ofrece mejor resistencia a la abrasión y a la ruptura que los guantes de polietileno o los de PVC/vinilo.
Zetex	Hechos de sílica, resisten temperaturas desde -140 hasta 2000 °C. Resisten la abrasión, la mayoría de ácidos (excepto ácido fluorhídrico), álcalis y solventes.
Neopreno/Latex	Guantes para trabajo pesado industrial. Resistentes a los ácidos, detergentes, sales, caústicos, grasas animales y alcoholes. Buen agarre en superficies secas o mojadas.

Los guantes descritos arriba no son recomendables cuando se maneje estas sustancias:

Benceno	Disulfuro de carbono
Tetracloruro de carbono	Cloroformo
Cloruro de metileno	n.Pentano
Tolueno	1,1,1-troicloroetano
Tricloroetileno	Xileno

Para estas sustancias, los guantes de VITON son excelentes.