

Manual de Seguridad para Docencia, Investigación o Extensión, de Aplicación Obligatoria en todos los Ámbitos, de la Universidad Nacional de Córdoba



Ciclo proactivo de la seguridad

Plan N° : ISO 27001:2005



CONSEJOS DE SEGURIDAD

- La responsabilidad del espacio compartido es de todos. Los estudiantes deben mantenerlo limpio y seguro.
- El uso de los espacios debe ser responsable y respetar las normas de convivencia.
- El uso de los espacios debe ser responsable y respetar las normas de convivencia.
- El uso de los espacios debe ser responsable y respetar las normas de convivencia.
- El uso de los espacios debe ser responsable y respetar las normas de convivencia.
- El uso de los espacios debe ser responsable y respetar las normas de convivencia.
- El uso de los espacios debe ser responsable y respetar las normas de convivencia.
- El uso de los espacios debe ser responsable y respetar las normas de convivencia.



INDICE

0. LISTA ABREVIATURAS	5
1 INTRODUCCIÓN A LA SEGURIDAD	6
1.1 PREPARACIÓN PARA EL TRABAJO DEL LABORATORIO	6
1.2 DURANTE EL TRABAJO EN EL LABORATORIO	6
1.3 LIMPIEZA ANTES DE SALIR.....	7
1.4 EVALUACIÓN DE LOS PELIGROS EN EL LABORATORIO, UN PROCESO EN CURSO	7
1.5 PRÁCTICAS PARA EL TRABAJO EN SOLEDAD	8
2 SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MATERIALES PELIGROSOS EN EL LUGAR DE TRABAJO (SIMPLT)	9
2.1 REQUISITOS REGULADORES: ETIQUETAS, HOJAS DE DATOS MATERIALES DE SEGURIDAD, ENTRENAMIENTO	9
2.2 SIMBOLOGÍA INFORMATIVA DE ATENCIÓN AL RIESGO	9
2.2.1 <i>Símbolos de SIMPLT</i>	9
2.2.2 <i>Características toxicológicas: DL50 Y CL50</i>	11
2.2.3 <i>Límites de la exposición (VLU, LEP)</i>	11
2.2.4 <i>Punto de inflamación</i>	12
2.2.5 <i>Temperatura del autoignición</i>	12
2.2.6 <i>Límites de inflamabilidad</i>	12
3 CONTROL DE RIESGOS QUÍMICOS	14
3.1 PRODUCTOS QUÍMICOS TÓXICOS Y LAS CUATRO RUTAS DE ENTRADA	14
3.2 PRODUCTOS QUÍMICOS INFLAMABLES	14
3.3 PRODUCTOS QUÍMICOS OXIDANTES	14
3.4 PRODUCTOS QUÍMICOS REACTIVOS.....	15
3.5 PRODUCTOS QUÍMICOS CORROSIVOS	15
3.6 RESPUESTA AL DERRAME DE PRODUCTOS QUÍMICOS	16
3.6.1 <i>Contingencias de respuesta al derramamiento</i>	16
3.6.2 <i>Desarrollo de los planes de respuesta al derramamiento</i>	16
3.6.2.1 Comunicaciones	16
3.6.2.2 Pautas generales	16
3.6.3 <i>Pautas para los tipos específicos de derrames</i>	16
3.6.3.1 Líquidos inflamables y tóxicos	17
3.6.3.2 Líquidos corrosivos.....	17
3.6.3.3 Sólidos corrosivos.....	17
3.6.3.4 Sólidos tóxicos.....	17
3.6.3.5 Gases.....	17
3.6.3.6 Mercurio	18
3.6.3.7 Categorías especiales	18
4 ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN.....	19
4.1 PAUTAS GENERALES DE ALMACENAMIENTO	19
4.2 ERGONOMÍA	19
4.3 ALMACENAMIENTO QUÍMICO	19
4.4 GABINETES DE ALMACENAMIENTO DEL LÍQUIDO INFLAMABLE	20
4.5 COMPATIBILIDAD QUÍMICA	20
4.6 SEGREGACIÓN QUÍMICA	21
4.7 PRODUCTOS QUÍMICOS INESTABLES	23
4.8 EXPLOSIVOS QUÍMICOS.....	23
5 RADIOISÓTOPOS Y RADIACIONES	25
5.1 ALCANCE	25
5.2 RESPONSABILIDADES	25
5.2.1 <i>Descripción</i>	25
5.3 RECOMENDACIONES GENERALES.....	26
6 SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS	28
6.1 EL TRIÁNGULO DE FUEGO	28
6.2 CLASES DE FUEGOS	28
6.3 EXTINGUIDORES.....	28
6.4 PREVENCIÓN DE INCENDIOS	29

6.5	EVACUACIONES	29
7	LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS	30
7.1	MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS	30
7.2	DIRECTRICES PARA LA ELIMINACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS	30
7.3	PROCEDIMIENTOS PARA LA SELECCIÓN DE RESIDUOS	30
7.3.1	<i>Residuos químicos</i>	30
7.3.2	<i>Residuos patológicos</i>	30
6.3.2.1	Cadáveres de animales	30
6.3.2.2	Bioriesgos punzantes	30
6.3.2.3	La sangre y materiales contaminados con sangre.....	31
7.3.3	<i>Elementos punzantes</i>	31
6.3.3.1	Definición de elementos punzantes.....	31
6.3.3.2	Vidrio roto (no contaminado)	31
6.3.3.3	Botellas de reactivos químicos vacías.....	31
7.3.4	<i>Gestión de residuos radioactivos</i>	31
8	VENTILACIÓN DE LOS LABORATORIOS Y CAMPANAS DE HUMO	32
8.1	VENTILACIÓN GENERAL	32
8.2	VENTILACIÓN LOCALIZADA.....	32
8.2.1	<i>Gabinete para gases químicos</i>	32
8.2.2	<i>Campanas dosel</i>	32
8.2.3	<i>Campanas ranuradas</i>	33
8.2.4	<i>Gabinetes de seguridad biológica</i>	33
8.2.5	<i>Conexiones directas</i>	33
8.3	BALANCE DE LA VENTILACIÓN Y CONTENCIÓN.....	33
8.4	USO SEGURO DE CABINAS PARA HUMOS QUÍMICOS.....	33
9	GASES COMPRIMIDOS Y CRIOGENIA	35
9.1	PELIGROS CON GASES COMPRIMIDOS	35
9.2	MANIPULACIÓN, ALMACENAMIENTO Y TRANSPORTE SEGURO DE CILINDROS DE GAS COMPRIMIDO	35
9.3	PELIGRO EN CRIOGENIA	35
9.4	PRECAUCIONES DE MANIPULACIÓN EN CRIOGENIA	35
10	RIESGOS FÍSICOS Y ERGONOMÍA	37
10.1	SEGURIDAD ELÉCTRICA	37
10.2	TRABAJOS CON ALTA PRESIÓN Y VACÍO.....	37
10.3	TRABAJO REPETITIVO Y ERGONOMÍA	38
10.4	SEGURIDAD CON CRISTALES	38
11	SEGURIDAD DEL EQUIPAMIENTO.....	40
12	EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL.....	41
12.1	PROTECCIÓN DE LOS OJOS Y LA CARA	41
12.2	ROPA PARA LABORATORIOS	41
12.3	PROTECCIÓN DE LAS MANOS.....	41
12.3.1	<i>Directrices de selección de guantes</i>	42
12.3.2	<i>Selección de guantes para químicos</i>	43
12.3.3	<i>Selección, uso y cuidado de los guantes de protección</i>	43
12.4	RESPIRADORES	44
12.4.1	<i>Selección, uso y cuidado de los respiradores</i>	44
13	PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA	45
13.1	PRIMEROS AUXILIOS	45
13.1.1	<i>Quemaduras</i>	45
12.1.1.1	Quemaduras a la piel.....	45
12.1.1.2	Quemaduras a los ojos	45
13.1.2	<i>Cortes</i>	46
13.1.3	<i>Cutáneas</i>	46
13.1.4	<i>Salpicaduras de químicos en la piel o los ojos</i>	46
13.1.5	<i>Envenenamiento</i>	47
13.2	INCENDIOS.....	47
13.2.1	<i>Sospecha de incendios</i>	47

13.2.2	<i>Incendios declarados</i>	47
13.2.3	<i>Incendio de ropa</i>	48
13.3	DERRAMES DE PRODUCTOS QUÍMICOS PELIGROSOS	48
13.4	FUGAS DE GAS NATURAL	48
APÉNDICES		49
APÉNDICE 1: CLASIFICACIÓN DE INFLAMABILIDAD Y TAMAÑO PERMITIDO DE LOS CONTENEDORES (NFPA, FLAMMABLE AND COMBUSTIBLE LIQUIDS CODE, 2003)		50
APÉNDICE 2: LISTADO DE ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL		51

0. LISTA ABREVIATURAS

<i>Abreviatura</i>	<i>Significado</i>
CP8	Concentración Promediada en ocho horas
EPP	Elementos de protección Personal
H y S	Higiene y Seguridad en el trabajo
HDMS	Hojas de datos materiales de seguridad. Contienen información sobre el producto utilizado, efectos que produce en la salud y medio ambiente, acciones a tomar en caso de accidente, derrame, etc. Se obtienen gratuitamente por Internet.
HEPA	Filtro de alta eficiencia de partículas suspendidas (High Efficiency Particulate Air),. Los filtros HEPA también son conocidos como filtros ABSOLUTOS debido a su eficiencia. El filtro HEPA retiene y filtra todas las partículas del aire desde un tamaño de 0.3 μm con una eficiencia del 99.97%.
HVAC	Calefacción, Ventilación y Aire Acondicionado
LECP	Límite de Exposición a Corto Plazo
LEI LII	Límite Explosivo Inferior o Límite de Inflamabilidad Inferior , es la concentración más baja del vapor que se arderá o estallará si está encendida.
LES	Upper Explosive Limit, Límite Explosivo Superior
NFPA	National Fire Protection Association
SIMPLT	Sistema de Información de Materiales Peligrosos en el Lugar de Trabajo
T	Techo, define una concentración que nunca debe ser excedida
TIL	Tarjeta de Información del Laboratorio. Contiene información sobre el estado del laboratorio, sus instalaciones y equipos.
VLU	Valor Límite del Umbral

1 INTRODUCCIÓN A LA SEGURIDAD

1.1 Preparación para el trabajo del laboratorio

Antes de comenzar a trabajar en un laboratorio, familiarícese con:

- El riesgo de los materiales, cómo deben ser manipulados, almacenados transitoriamente y de los protocolos apropiados referidos a la emergencia.
- Las etiquetas y hojas de datos de los materiales de seguridad (HDMS) antes de mover, manejar o abrir los productos químicos. Nunca utilice un producto de un envase sin etiqueta, e informe a su supervisor la falta de etiquetas.
- Los agentes, procesos y el equipo en el laboratorio. Si usted está inseguro en algún aspecto de un procedimiento, consulte con su supervisor antes de proceder.
- La localización y operación del equipo de seguridad y de emergencia tales como, matafuegos, ducha y lavajos, botiquín de primeros auxilios, medios para contener derrames, estaciones de accionamiento de alarma de incendio, teléfonos y salidas de emergencia.
- Los procedimientos de emergencia frente a derrames de los materiales que usted manejará.
- Procedimientos de informes de emergencia y números de teléfono.
- Rutas de escape señaladas y alternativas.

1.2 Durante el trabajo en el laboratorio

- Permita el acceso solamente a las personas autorizadas. No permita el ingreso de niños.
- No está permitido fumar; comer; beber; almacenar alimentos, bebidas o tabaco; la aplicación de cosméticos y la manipulación de lentes de contacto.
- Use delantales (hasta la altura de su rodilla) y las antiparras de seguridad en los laboratorios donde se emplean productos químicos, biológicos o radioisótopos.
- No use zapatos abiertos.
- No trabaje con cabello largo suelto (córtelo o recójalo atrás de la nuca) en zonas donde se manipulen productos químicos, biológicos, radioisótopos o maquinaria móvil.
- Mantenga los lugares de trabajo limpios y libérelos de productos químicos, de especímenes biológicos, radiológicos, y del equipo innecesario.
- Evite dejar las botellas de reactivos, vacías o llenas, en el piso.
- Trabaje solamente con los materiales necesarios y en la cantidad necesaria, después de conocer inflamabilidad, reactividad, toxicidad, manipulación, almacenamiento seguro y procedimientos de emergencia.
- Consulte las hojas de datos de seguridad de los materiales (HDMS) antes de trabajar con los productos químicos peligrosos o el material infeccioso. Sustituya HDMS que tengan más de 3 años.
- Prepare y mantenga un inventario químico.
- Pipetee siempre utilizando los dispositivos mecánicos o eléctricos.
- Camine, no corra, en el laboratorio.
- Mantenga las salidas y las vías de circulación siempre despejadas.
- Asegúrese que el acceso a los equipos de emergencia (lava ojos, duchas de seguridad y matafuegos) no esté bloqueado.
- Informe sobre los accidentes y los incidentes peligrosos ("tiros errados") inmediatamente a su supervisor.
- Lávese las manos a fondo al ingresar y antes de salir del recinto.
- Realice los procesos con materiales tóxicos, inflamables, volátiles o que implican la liberación de humos y/o vapores en una cabina (véase la sección 7.4).

Realice los procesos que liberan bioaerosoles infecciosos en un gabinete biológico de seguridad según el grado de riesgo.

Maneje toda la sangre y fluidos corporales considerándolos como infecciosos.

No coloque sobre la mesada, donde realiza su trabajo diario de laboratorio, material de escritura y de lectura que no sea utilizado en la práctica.

No realice ningún tipo de acción que comprometa su seguridad y la de sus compañeros de trabajo.

Nunca trabajar solos en el laboratorio (para poder recibir ayuda inmediata, en caso de necesitarla).

1.3 Limpieza antes de salir

Realice un control de seguridad al término de cada experimento y antes de salir del laboratorio. Cerciórese de:

1. Cerrar el suministro de gas, agua, electricidad, las líneas del vacío y de gases comprimidos y aparatos de calefacción.
2. Retorne los materiales, el equipo y aparatos no utilizados a sus lugares de almacenamiento.
3. Etiquete, empaque y disponga correctamente todo el material de desecho (refiera a la sección 9.3, "*procedimientos para la preparación de desechos*").
4. Remueva inmediatamente el equipo defectuoso o dañado, disponga su reparación o reemplazo. En caso de que esto no sea posible señalarlo convenientemente explicitando su condición y reportarlo en la TIL. Eliminar el material de vidrio o plástico roto o defectuoso.
5. Descontamine cualquier área de trabajo o equipo que pudiera haber estado en contacto con materiales peligrosos.
6. Quítese los elementos de protección personal (vestimenta de laboratorio) al salir del laboratorio.
7. Si usted es el último en irse asegúrese de cumplir las normas fijadas por la autoridad de Seguridad en su dependencia.

1.4 Evaluación de los peligros en el laboratorio, un proceso en curso

Hay muchas categorías de peligros que se pueden encontrar en un laboratorio, y la situación puede cambiar con frecuencia. Incluso después que usted haya identificado y controlado todos los riesgos corrientes, usted sigue estando expuesto a la posibilidad que nuevos peligros inesperados que pueden presentarse. Verifique periódicamente que la *Tarjeta de Información del Laboratorio* (TIL) y otras advertencias del peligro estén actualizadas; informe a la Supervisión siempre que se requieran cambios en las TIL.

Realice las inspecciones semanales de:

- funcionamiento de matafuegos.
- funcionamiento de los dispositivos de emergencia tales como lavajos y mangueras (hágalos funcionar por varios minutos y actualice etiquetas de la inspección).
- contenido del botiquín de primeros auxilios.
- campanas de humo y otros dispositivos de ventilación.
- cañerías de agua, líneas de vacío y gases.
- compartimientos de almacenamiento de químicos y material biológico (drogueros, heladeras, freezers).

También asegúrese de que los matafuegos y las duchas de la emergencia sean examinados, probados y etiquetados anualmente.

Esté alerta para los siguientes riesgos:

- **Químico**

inflamable
tóxico
oxidante
reactivo
corrosivo

- **Biológico**

líneas celulares humanas (incluyendo primates no humanos)
líneas celulares no humanas
muestras de humanos u otros primates (fluidos, tejidos, etc.)
muestras de no-primates (fluidos, tejidos, etc.)
ADN recombinante
bacterias, virus, hongos, parásitos u otro material biológico.

- **Físico o Mecánico**

radiación ionizante y no-ionizante
electricidad
incorrecto diseño del equipo o en la organización del trabajo (peligros ergonómicos)
riesgos móviles
ruido
temperatura alta o baja
condiciones psicosociales que pueden causar tensión psicológica

1.5 Prácticas para el trabajo en soledad

El trabajo en soledad es una práctica insegura en cualquier momento. Sin embargo, si la naturaleza de su trabajo lo hace inevitable, tome medidas para asegurarse que otras personas estén enteradas de su localización para que lo controle periódicamente, ya sea en persona o por teléfono.

Antes de conducir cualquier trabajo en soledad verifique la siguiente lista de comprobación para evaluar si su proceder es apropiado:

- ¿Está su supervisor responsable enterado de sus planes?
- ¿Hay experimentos peligrosos implicados? **Ejemplos:**
 - o De alta temperatura
 - o Alto vacío
 - o Materiales extremadamente inflamables (punto de inflamación bajo)
 - o Materiales venenosos
 - o De gran escala, por ejemplo grandes cantidades,
- ¿Usted ha repasado el procedimiento con su supervisor responsable?
- ¿Usted tiene un procedimiento de funcionamiento escrito?
- ¿Están los aparatos y equipo en buenas condiciones de trabajo?
- ¿Está entrenado para realizar el trabajo?
- ¿Usted tiene un procedimiento de ingreso/salida?
- ¿Usted tiene procedimientos de emergencia?
- ¿Usted tiene acceso al teléfono del supervisor responsable?
- ¿Su puerta tiene una ventana de visión u otros medios que permita observar quienes están adentro?
- ¿Está usted enterado del procedimiento de evacuación de emergencia?
- ¿Usted tiene acceso a un teléfono de emergencia?
- ¿Usted tiene acceso a un botiquín de primeros auxilios?
- ¿Usted tiene acceso a un kit para derrames?

2 SISTEMA DE INFORMACIÓN DE MATERIALES PELIGROSOS EN EL LUGAR DE TRABAJO (SIMPLT)

La legislación de H y S se aplica a todo el personal y los estudiantes que trabajan en las áreas donde hay materiales peligrosos, mencionados en la legislación de H y S como "*productos controlados*". El propósito de esta legislación es asegurar, a la gente que maneja estos productos controlados, acceso a la información necesaria para trabajar con seguridad. Se requiere que esta información esté en etiquetas y hojas de datos de seguridad (HDMS) y que los sujetos sean entrenados.

2.1 *Requisitos reguladores: etiquetas, hojas de datos materiales de seguridad, entrenamiento*

Más adelante se muestra un resumen del tipo de información a ser cubierta por las etiquetas, HDMS y el entrenamiento.

Las etiquetas de los materiales peligrosos deben alertar sobre los peligros del producto y de las medidas de seguridad básicas.

Las HDMSs proporcionan más detalles que las etiquetas. Son los boletines técnicos que proporcionan la información química, física, y toxicológica sobre cada producto controlado, así como la información en procedimientos preventivos y de emergencia. Deben ser fácilmente accesibles a cualquier persona que trabaje, o que puede estar expuesto a los productos controlados.

El entrenamiento proporciona una instrucción más detallada en los procedimientos específicos necesarios para realizar el trabajo con seguridad. El entrenamiento básico, referido como el núcleo del entrenamiento, proporciona la instrucción en el contenido, el propósito y la interpretación de la información encontrados en etiquetas y en HDMSs para los productos controlados.

Entrenamiento sobre el riesgo específico se refiere a las instrucciones en los procedimientos para la manipulación y el almacenamiento seguro de los productos controlados para cada laboratorio. El entrenamiento sobre el riesgo específico comprende la remediación de derrames o escapes; disposición de residuos; e instrucciones básicas de primeros auxilios.

2.2 *Simbología informativa de atención al riesgo*

2.2.1 Símbolos de SIMPLT

Las clases de productos químicos controlados y sus símbolos o pictogramas correspondientes, así como de las características generales y precauciones al manipuleo se muestran en la tabla 1.

Tabla 1 - *Manejo seguro de productos controlados. Resumen de características y de procedimientos generales para manipular y almacenar productos SIMPLT-controlados.*

Clase y símbolo	Características	Precauciones
Clase A Gas Comprimido	• El gas dentro del cilindro está bajo presión • El cilindro puede estallar si se calienta o daña	• Transporte y manipule con cuidado • Cerciórese de que los cilindros estén

	La liberación repentina de chorros de alta presión de gas puede pinchar la piel y causar embolias fatales	asegurados correctamente - Almacene lejos de fuentes del calor o del fuego - Utilice el regulador apropiado
Clase B Material inflamable y combustible 	- Puede arder o estallar cuando está expuesto al calor, a las chispas o a las llamas - Inflamable: arde fácilmente a la temperatura ambiente - Combustible: arde cuando está calentado	- Almacene lejos de la clase C (materiales que oxidan) - Almacene lejos de fuentes del calor, de chispas y de la llama - No fume cerca de estos materiales
Clase C Material oxidante 	- Puede hacer arder o estallar otros materiales proporcionando el oxígeno - Puede generar quemaduras en piel y ojos por contacto	- Almacene lejos de los materiales (inflamables y combustibles) de la clase B - Almacene lejos de fuentes del calor y de la ignición - Use el equipo protector y la ropa recomendados
Clase D Material venenoso e infeccioso  Nivel 1: Materiales que causan efectos tóxicos inmediatos y serios	Puede causar la muerte inmediata o lesión seria si es inhalado, tragado, o absorbido a través de la piel	- Evite de inhalar el gas o los vapores - Evite el contacto visual de la piel y - Use el equipo protector y la ropa recomendados - No coma, no beba ni fume cerca de estos materiales - Lave las manos después de su manipuleo
Clase D Material venenoso e infeccioso  Nivel 2: Materiales que causan otros efectos tóxicos	- Puede causar la muerte o lesión permanente que sigue la exposición repetida o a largo plazo - Puede irritar ojos, la piel y vías respiratorias: puede conducir a los problemas del pulmón y a la sensibilidad crónicos de la piel - Puede se causa de daños del hígado o del riñón, cáncer, defectos de nacimiento o esterilidad	- Evite de inhalar el gas o los vapores - Evite el contacto visual de la piel y - Use el equipo protector y la ropa recomendados - No coma, no beba ni fume cerca de estos materiales - Lave las manos después de su manipuleo
Clase D Material venenoso e infeccioso	El contacto con los agentes microbiológicos (bacterias, virus, hongos y sus toxinas) puede causar enfermedad o	- Use el equipo protector y la ropa recomendados - Trabaje con estos materiales en áreas

 Nivel 3: Materiales Infecciosos de Bioriesgo	muerte	señaladas • Desinfecte el área después de dirigir • Lave las manos después de su manipuleo
Clase E Material corrosivo 	• Se quemará ojos y la piel en contacto • Se quemará tejidos finos de la zona respiratoria si es inhalado	• Almacene los ácidos y las bases en áreas separadas • Evite de inhalar estos materiales • Evite el contacto con la piel y los ojos • Use el equipo protector y la ropa recomendados
Clase F Material peligro reactivo 	• Puede ser inestable, reaccionando peligrosamente al sacudir, a la compresión, al calor o a la exposición a la luz • Puede arder, estallar o producir gases peligrosos cuando se mezcla con los materiales incompatibles	• Almacene lejos de calor • Evite el choque y la fricción • Use el equipo protector y la ropa recomendados

2.2.2 Características toxicológicas: DL50 Y CL50

La dosis y concentración letal 50 se utilizan para la clasificación de las sustancias en base a su riesgo potencial de alterar la salud.

En muchas ocasiones se emplea el término tóxico indiscriminadamente, sin el criterio definido. Incluso el término tóxico queda inconcreto si no se hace referencia a la vía de penetración en el organismo. Las dosis y concentración letal 50 nos ayudan a definir cuan tóxica es una sustancia y por cual de las vías de penetración en el organismo lo es.

Se definen como las dosis y concentraciones cuya administración causa la muerte al 50 por 100 de los individuos que la reciben.

Estos parámetros se determinan sobre animales de experimentación, como ratas y conejos. Se pueden diferenciar las siguientes dosis y concentraciones letales:

Dosis letal 50 oral (DL 50 oral): Es aquella cuya administración por vía oral causa la muerte al 50 por 100 de los individuos que la reciben. Se expresa en mg de sustancia por kg., de masa corporal.

Dosis letal 50 cutánea (DL 50 cutánea): Es la que al administrarse por vía cutánea causa la muerte al 50 por 100 de los individuos que la reciben. Igualmente se expresa en mg de sustancia por kg. de masa corporal.

Concentración letal 50 (CL 50): Es la concentración que, administrada en el medio ambiente de la población de animales en estudio, causa la muerte al 50 por 100 de los individuos. Se expresa en mg de sustancia por litro de aire y un tiempo determinado de exposición (en horas).

Al determinar los peligros de los materiales usados en el laboratorio, es importante recordar que las sustancias con valores más bajos del DL_{50} son más tóxicas que aquellas con valores más altos.

2.2.3 Límites de la exposición (VLU, LEP)

Un límite de la exposición es el límite máximo de la exposición a un contaminante del aire. El valor límite de umbral (VLU) o el límite de exposición permitido (LEP) se puede expresar como:

- Concentración Media Promediada en ocho horas (CP8) es la concentración media a la cual la mayoría de los trabajadores pueden ser expuestos durante un día laborable de ocho horas, día tras día, sin efectos dañinos.
- El Límite de Exposición a Corto Plazo (LECP), es la concentración media máxima a la cual la mayoría de los trabajadores pueden ser expuestos durante un período de 15 minutos, día tras día, sin efectos nocivos.
- El Techo (T) define una concentración que nunca debe ser excedida; y se aplica a muchos productos químicos con efectos tóxicos agudos

La mayoría de los límites de la exposición están basados en experiencias industriales. Las buenas prácticas del laboratorio y los sistemas bien diseñados de ventilación sirven para mantener concentraciones bien debajo de estos límites.

2.2.4 Punto de inflamación

El punto de inflamación es la temperatura más baja en la cual un líquido produce vapor suficiente como para encenderse en presencia de una fuente de ignición. Cuanto más bajo es el punto de inflamación mayor es el riesgo del fuego. Muchos solventes comunes (acetona, benceno, éter etílico, metanol) tienen puntos de inflamación bajos a temperatura ambiente.

2.2.5 Temperatura del autoignición

La temperatura de la ignición o del autoignición es la temperatura a la cual un material se encenderá en ausencia de una fuente de ignición; no es necesaria una chispa para la ignición cuando un vapor inflamable alcanza su temperatura del autoignición. Cuanto más baja es la temperatura de ignición, mayor es el riesgo potencial de que se prenda fuego.

2.2.6 Límites de inflamabilidad

Los límites inflamables o los límites explosivos definen la gama de concentraciones de un material en el aire que se quemará o estallará en la presencia de una fuente de ignición tal como una chispa o una llama. Los límites explosivos son expresados generalmente como por ciento del volumen de material en aire:

El Límite Explosivo Inferior (LEI) o un límite de inflamabilidad inferior (LII) es la concentración más baja de vapor que arderá o estallará. Debajo de este límite, la concentración del combustible es "pobre" para la ignición, es decir, la mezcla es rica en oxígeno y escasa en combustible.

El Límite Explosivo Superior (LES) es la concentración más alta del vapor que encenderá. Sobre este límite, la mezcla es "rica" para la ignición.

La gama inflamable está comprendida entre las concentraciones LEI y LES

Tabla 2 - Puntos de inflamación, límite explosividad inferior y límites de exposición (promedios de ocho horas) de varios solventes inflamables o combustibles del laboratorio. EJEMPLOS

Solvente	FPL (T)	LEI (% por el volumen)	Temperatura de autoignición (C)	VLU-CP8 * PPM (mg/m3)
ácido acético, glacial	39	4.0	427	10 (25)
acetona	-18	2.5	538	250 (590)

acetonitrilo	5.6	3.0	524	20 (34)
éter dietílico	-45	1.9	180	400 (1210)
etanol, absoluto	13	3.3	423	1000 (1900)
acetato de etilo	-4.4	2.0	427	400 (1440)
metanol	11	6.0	464	200 (260)
n-n-pentano	-49	1.5	309	120 (350)
tolueno	4.4	1.1	552	100 (375)

3 CONTROL DE RIESGOS QUÍMICOS

3.1 Productos químicos tóxicos y las cuatro rutas de entrada

Los productos químicos pueden ganar la entrada en el cuerpo cerca:

- **Inhalación** de gases, de los vapores y del material de partículas (nieblas, polvo, gases, humos)
- **Absorción** a través de la piel de líquidos, de sólidos, de gases y de vapores
- **Ingestión** de productos químicos directamente o indirectamente por vía los alimentos y bebidas y contacto contaminados entre la boca y las manos contaminadas (mondadientes, fumar)
- **La inyección** de productos químicos a través de agujas y otros rezagos de laboratorio

3.2 Productos químicos inflamables



Los líquidos, los sólidos o los gases inflamables y combustibles encenderán cuando están expuestos al calor, a las chispas o a la llama. Los materiales inflamables se queman fácilmente en la temperatura ambiente, mientras que los materiales combustibles deben ser calentados antes de que se quemen. Los líquidos inflamables o sus vapores son los riesgos de incendios más comunes de laboratorios. Referir a la sección 5.4 ("*previniendo fuegos*") para los detalles específicos en el manipuleo seguro de productos químicos inflamables en el laboratorio

3.3 Productos químicos oxidantes



Los oxidantes proporcionan elementos que oxidan tales como oxígeno o cloro y son capaces de encender material inflamable y combustible incluso en una atmósfera oxígeno-deficiente (referir a la sección 5.1 "*el triángulo del fuego*"). Los productos químicos oxidantes pueden aumentar la velocidad y la intensidad de un fuego en la adición a la fuente del oxígeno, causando que los materiales que normalmente no se quemarían, para encenderse y quemar rápidamente. Los oxidantes pueden también:

- Reaccionar con otros productos químicos, dando por resultado la emisión de gases tóxicos
- Descomponer y liberar los gases tóxicos cuando por incremento de temperatura
- Quemar o irritar la piel, los ojos, las vías respiratorias y tejidos

Las precauciones a seguir cuando se usan y almacenan oxidantes en el laboratorio, incluyen el siguiente:

- Mantener alejados de los materiales inflamables y combustibles
- Mantener los envases firmemente cerrados a menos indicación en contrario por el proveedor
- La mezcla y dilución según las instrucciones del proveedor
- Para prever la emisión de polvos corrosivos, comprar en forma líquida en vez de forma seca
- Reduzca la reactividad de soluciones diluyendo con agua
- Use la protección apropiada de la piel y de los ojos
- Asegúrese de que los oxidantes sean compatibles con otros oxidantes en el mismo depósitos

3.4 *Productos químicos reactivos*



- Pueden ser sensibles a las sacudidas, a la compresión, al calor o a la luz
- Pueden reaccionar de manera peligrosa con agua o el aire
- Puede arder, estallar o emitir gases inflamables o tóxicos cuando es mezclado con materiales incompatibles
- Puede de manera vigorosa descomponerse, polimerizarse o condensarse
- Puede ser tóxico, corrosivo, oxidante o inflamable
- Algunos productos químicos pueden no ser peligrosos, pero en un cierto plazo pueden desarrollar características peligrosas (éter etílico y las soluciones del ácido pícrico).

Siga estas medidas precautorias al trabajar con los productos químicos peligrosos reactivos:

- Investigue los peligros asociados a estos productos químicos y utilícelos bajo condiciones que las mantengan estables
- Almacene y manipule lejos de los productos químicos incompatibles
- Mantenga los productos químicos agua-reactivos alejados de contacto potencial con agua, tal como plomería, rociadores y baños del agua
- Manéjelos en una cabina química
- Use la protección apropiada de la piel y ojos
- Trabaje con cantidades pequeñas
- Use de inmediato o disponga de estos productos químicos antes de que alcancen su fecha de vencimiento

3.5 *Productos químicos corrosivos*



Los corrosivos son materiales, tales como ácidos y bases (cáustico, álcalis) que puedan dañar tejidos delicados del cuerpo como resultado de salpicado, de la inhalación o de la ingestión. También:

- Pueden dañar los metales, emitiendo gas de hidrógeno inflamable
- Pueden dañar algunos plásticos
- Algunos corrosivos, tales como ácidos sulfúricos, nítricos y perclórico, son también oxidantes; así que son incompatibles con el material inflamable o combustible
- Pueden emitir productos tóxicos o explosivos cuando reaccionan con otros productos químicos
- Pueden liberar calor cuando están mezclados con agua

Las precauciones para manejar los materiales corrosivos incluyen:

- Protección apropiada de la piel y de ojos
- Uso de la concentración más débil posible
- Manéjelos en una cabina química
- Utilice los envases secundarios al transportar y almacenar los corrosivos
- Diluya siempre agregando los ácidos al agua

- Diluya y mézclese lentamente
- Almacene los ácidos por separado de los gases

3.6 Respuesta al derrame de productos químicos

3.6.1 Contingencias de respuesta al derramamiento

Los encargados del laboratorio son los responsables de la elaboración de los procedimientos para la respuesta a las posibles situaciones de derramamiento, de manera de anticipar sus operaciones.

3.6.2 Desarrollo de los planes de respuesta al derramamiento

3.6.2.1 Comunicaciones

Todos los laboratorios que trabajen con materiales peligrosos requieren de medios de comunicación con personas que puedan ser convocadas ante emergencias, especialmente para situaciones después de hora. Esto implica la publicación de números de teléfono relevantes y el suministro de los mismos a los servicios de seguridad, que funcionan con el número de teléfono de emergencia. Requiere que los directores o los responsables alternos, proporcionen sus números de teléfono a los servicios de seguridad, para que puedan ser contactados.

3.6.2.2 Pautas generales

En caso de derrame considerar:

- Categorías de los productos químicos (oxidantes, solventes inflamables) y de sus características químicas, físicas y toxicológicas.
- Las cantidades que pueden ser liberadas.
- Localizaciones posibles de la liberación (laboratorio, pasillo).
- Equipo de protección necesario para el personal.
- Tipos y cantidades de material necesitado para neutralizar o absorber.

Estas pautas deben ser seguidas al inicio como respuesta a una situación de derrame:

- Determine si es apropiado limpiar el derrame acorde al método indicado por la hoja de datos material de seguridad (HDMS). Si usted no está seguro cómo proceder, o si no tiene el equipo protector necesario, no intente limpiar el derrame.
- Si el derrame es de menor importancia y de evidente riesgo limitado, limpie inmediatamente.
- Si el derrame es de composición desconocida, o potencialmente peligroso (vapores explosivos, tóxicos), alerte a cada uno de los presentes y evacuen el sector.
- Si el derramamiento no se puede manejar con seguridad usando el equipo y al personal presentes, llame el número de teléfono de emergencia para solicitar ayuda.

3.6.3 Pautas para los tipos específicos de derrames

Esta sección describe cómo limpiar algunos de los derramamientos químicos que pueden ocurrir en el laboratorio. Refiera a la sección [6.3.1 “desechos químicos” del PROCEDIMIENTO GENERAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGO QUÍMICO PG UNC.03](#) para los detalles en cómo disponer el producto químico absorbido.

3.6.3.1 Líquidos inflamables y tóxicos

- Si usted lo puede hacer sin exponerse al riesgo, apague inmediatamente todas las fuentes de ignición potenciales
- Si ocurre el fuego, alerte cada uno presente y extinga todas las llamas. Si el fuego no puede ser inmediatamente controlado presione la alarma de incendio más cercana.
- Si no hay llamas evidentes, vierta el adsorbente alrededor del perímetro del derramamiento y después cubra el resto del material. Use un respirador apropiado si están implicados vapores tóxicos.
- Use los guantes resistentes al producto químico que es manipulado. Usando un utensilio plástico (evita crear chispas), cargue el derrame absorbido, colóquelo en una bolsa plástica, séllela y dispóngala en un envase etiquetado.

3.6.3.2 Líquidos corrosivos

- Alerta a cada uno presente. Si se están emitiendo vapores, evacue el área.
- No procure limpiar un líquido corrosivo a menos que sea muy diluido.
- Debe utilizarse elementos de protección personal al neutralizar un derramamiento corrosivo extenso, como guantes, botas, delantal y los dispositivos apropiados para la protección ocular. Se requiere protección respiratoria si hay emisión de líquidos, vapores o gases corrosivos.
- Si se requiere neutralizar vierta el material adsorbente indicado alrededor del perímetro del derramamiento, a continuación agregue cuidadosamente agua y continúe añadiendo adsorbente en el área contenida. Agite cuidadosamente para promover la neutralización.
- Utilice el papel indicador de pH para verificar que todas las áreas contaminadas están neutralizadas y seque con cuidado.
- Si un adsorbente se utiliza como neutralizador, acopie el derrame absorbido, póngalo en una bolsa plástica, séllelo, y posteriormente colóquelo en un recipiente etiquetado. Si el material está neutralizado y no contiene ningún metal pesado tóxico (ej., cromo), elimínelo por el drenaje con abundante agua.

3.6.3.3 Sólidos corrosivos

Los derramamientos pequeños se pueden limpiar mecánicamente con una pala para basura y un cepillo. Derramamientos más grandes se deben limpiar usando un filtro de vacío HEPA (High Efficiency Particulate Air). Para los derrames que contengan polvos finos se recomienda el uso de un respirador con los filtros de polvo, al igual que guantes, los anteojos protectores, y un delantal de laboratorio.

3.6.3.4 Sólidos tóxicos

Manipule los materiales sólidos peligrosos de forma que no emitan polvos tóxicos. Moje el material a fondo, colóquelo en una bolsa plástica y etiquételo apropiadamente. Si el retiro mojado no es posible, se requiere un vacío equipado de un filtro de HEPA (aire de partículas de la eficacia alta).

3.6.3.5 Gases

Si se produce la emisión de un gas corrosivo (cloro) o de gases tóxicos que se absorban a través de la piel (cianuro de hidrógeno), se requieren de un traje completo resistente a agentes químicos y de un aparato respiratorio autónomo. Si no hay medios prácticos de absorber o de neutralizar un gas, se debe corregir el escape en la fuente.

3.6.3.6 Mercurio

Si una pequeña cantidad de mercurio se derrama (termómetro roto), utilice un bulbo aspirador (propipeta) o una esponja para tomar gotitas de mercurio, coloque el mercurio en un envase, cubra con agua, séllelo, y etiquete la botella apropiadamente. Para limpiar encima de las microgotitas residuales que pudieron haber trabajado en las grietas y otras áreas difíciles de limpiar, esparza polvo de azufre u otro producto comercialmente disponible para la descontaminación de mercurio. Deje el material por varias horas, bárralo, colóquelo en una bolsa plástica, séllela y etiquétela apropiadamente.

En caso de vapores de mercurio comuníquese con el supervisor.

Si está implicado un derramamiento grande del mercurio, el área se debe cerrar, y se debe utilizar un respirador especial para mercurio durante la limpieza.

3.6.3.7 Categorías especiales

No está dentro del alcance de este manual para enumerar los procedimientos para todas las categorías posibles de productos químicos. Para la información adicional sobre respuestas a otras categorías consulte la hoja de datos material de seguridad.

4 ALMACENAMIENTO Y MANIPULACIÓN

4.1 Pautas generales de almacenamiento

- No bloquee el acceso a equipamiento de seguridad para emergencia tal como matafuegos, lavaojos, duchas, botiquín de primeros auxilios o controles para uso general tales como tableros de interrupción o válvulas de cierre de gas.
- Evite bloquear las salidas o las trayectorias normales de recorrido: mantenga los vestíbulos, las vías y las escaleras libres de productos químicos, de cajas, de equipos y de salientes de estanterías
- Asegúrese de que el peso de material almacenado no exceda la capacidad portadora de estantes o de gabinetes
- Asegúrese de que la estantería montada en la pared tenga los soportes adecuados y esté solidamente fijada. Examine regularmente las abrazaderas, los soportes y la estructura de la estantería
- Ordene los productos de modo tal que no sobresalgan o se proyecten más allá de los bordes de estantes o de las contratapas
- No apile los materiales tan alto que comprometa la estabilidad
- Deje un mínimo de 46 centímetros de separación entre los rociadores y el tope del almacenamiento
- Utilice un tarima o una escalera de seguridad para tener acceso a productos más altos; nunca use un taburete o una silla

4.2 Ergonomía

- Almacene los artículos de uso frecuente en alturas comprendidas entre las rodillas y los hombros.
- Almacene los objetos pesados en los estantes más bajos

4.3 Almacenamiento Químico

- Almacene los productos químicos peligrosos en un área que sea accesible solamente al personal autorizado
- Reduzca al mínimo las cantidades y los tamaños de los envase almacenados en el laboratorio
- No almacene los productos químicos en pasillos, debajo de lavaderos o en pisos, escritorios o mesadas
- Almacene los productos químicos lejos de fuentes del calor (los hornos o cañerías de vapor) luz directa del sol
- Nunca apile las botellas una sobre otra
- No almacene los productos químicos por sobre altura del ojo/hombros
- Almacene los envases más grandes en estantes más bajos
- Almacene los líquidos dentro de envases secundarios químico-resistentes (tales como bandejas o piletas) que son bastante grandes para contener derrames
- Almacene los productos químicos dentro de los gabinetes cerrados o en la estantería robusta que posea un protector de borde de 13 mm a 19 mm para evitar que caigan los envases
- Asegúrese que los productos químicos no puedan caerse de la parte posterior de estantes
- Almacene los productos químicos basados en su compatibilidad y no en orden alfabético (refiera a la tabla 3 y a la tabla 4 abajo). Si un producto químico presenta más de un peligro, segregue según el riesgo primario.

- Diseñe almacenes específicos para cada clase del producto químico, y retorne los reactivos a esas localizaciones después de cada uso.
- Almacene los productos químicos tóxicos y olorosos volátiles en una manera que prevenga la emisión de vapores (dentro de los envases secundarios cerrados, los gabinetes ventilados, sellados con parafina)
- Almacene los inflamables que requieren de enfriamiento en refrigeradores con seguridad para explosión
- Etiquete los productos químicos reactivos o inestables (éteres) con la fecha del recibo y la fecha de apertura
- Examine los productos químicos semanalmente para evaluar si hay signos de deterioro y si hay integridad de la etiqueta
- Disponga de los productos químicos indeseados puntualmente con el programa de gestión de desechos
- Guarde los expedientes de inventario de productos químicos, y actualícelos anualmente

4.4 Gabinetes de almacenamiento del líquido inflamable

Los productos químicos inflamables se deben mantenerse dentro de los gabinetes de almacenamiento ignífugos. Solamente los inflamables en el uso diario deben estar fuera del gabinete. Las pautas para el uso del gabinete incluyen:

- Utilice gabinetes ignífugos
- Mantenga las puertas del gabinete cerradas y trabadas
- No almacene otros materiales en estos gabinetes

4.5 Compatibilidad química

El esquema del almacenamiento mostrado en la sección 4.6 ("segregación química") puede no ser suficiente para prevenir mezclas de productos químicos incompatibles. Ciertas combinaciones peligrosas pueden ocurrir incluso entre los productos químicos de las mismas clasificaciones.

Tabla 3 - Ejemplos de combinaciones incompatibles de algunos productos químicos comúnmente usados.

PRODUCTO QUÍMICO	Subsistencia del contacto con:
Ácido Acético	ácido crómico, ácido nítrico, compuestos del oxhidrilo, ácido perclórico, peróxidos, permanganato
Acetileno	cloro, bromo, cobre, flúor, plata, mercurio
Metales del álcali (e.g. sodio)	agua, hidrocarburos tratados con cloro, dióxido de carbono, halógenos
Amoníaco, Anhidro	mercurio, cloro, hipoclorito de calcio, yodo, bromo, ácido fluorhídrico
Nitrato De Amonio	los ácidos, polvos del metal, líquidos inflamables, cloratos, nitritos, sulfuro, materiales combustibles
Bromo	iguales que cloro
Carbón, Activado	hipoclorito de calcio, todos los agentes que oxidan
Cloratos	las sales de amonio, ácidos, polvos de metal, sulfuro, particulado fino de materiales combustibles
Ácido Crómico	ácido acético, naftalina, alcanfor, glicerina, trementina, alcohol, líquidos inflamables

Cloro	amoníaco, acetileno, butadieno, butano, metano, propano (u otros gases del petróleo), hidrógeno, carburo de sodio, trementina, benceno, metales
Cobre	Acetileno, peróxido de hidrógeno
Líquidos Inflamables	nitrato de amonio, ácidos inorgánicos, peróxido de hidrógeno, peróxido de sodio, halógenos
Hidrocarburos	flúor, cloro, bromo, ácido crómico, peróxido del sodio
Ácido Fluorhídrico	amoníaco anhidro, hidróxido de amonio
Sulfuro de Hidrógeno	ácido nítrico fumante, gases oxidantes
Yodo	acetileno, amoníaco (acuoso o anhidro), hidrógeno
Mercurio	acetileno, ácido fulmínico, amoníaco
Ácido Nítrico	ácido acético, anilina, ácido crómico, ácido cianhídrico, sulfuro del hidrógeno, líquidos inflamables, gases inflamables
Ácido Oxálico	plata, mercurio
Ácido Perclórico	anhídrido acético, bismuto y sus aleaciones, materiales orgánicos
Potasio	tetracloruro de carbono, dióxido de carbono, agua
Clorato de Potasio	ácidos sulfúricos y otros
Permanganato de Potasio	glicerina, etilenglicol, benzaldehído, ácido sulfúrico
Plata	acetileno, ácido oxálico, ácido tartárico, compuestos del amoníaco
Peróxido de Sodio	alcohol, ácido acético glacial, anhídrido acético, benzaldehído, sulfuro de carbono, glicerina, etilenglicol, acetato de etilo, acetato metílico, furfural
Ácido Sulfúrico	clorato de potasio, perclorato de potasio, permanganato de potasio (o compuestos con los metales ligeros similares, tales como sodio, litio, etc.)
Peróxido de Hidrógeno	cobre, cromo, hierro, la mayoría de los metales o sus sales, alcoholes, acetona, anilina, nitrometano, líquidos inflamables, gases que oxidan

4.6 Segregación química

- Lea la etiqueta cuidadosamente antes de almacenar un producto químico. Una información más detallada del almacenamiento es proporcionada generalmente por el HDMS (hoja de datos material de seguridad).
- Asegúrese de que los productos químicos incompatibles no estén almacenados en proximidad cercana el uno al otro. Separe los tipos siguientes de productos químicos de uno según el esquema de la segregación en la tabla 3. Observe que esto es un esquema simplificado y en algunos casos productos químicos de la misma categoría puede ser incompatibles.

Para una información más detallada refiérase a la sección de la reactividad de la hoja de datos material de seguridad o a un manual de referencia en peligros químicos reactivos. Refiera a la sección [6.3.4 “Segregación Química” del PROCEDIMIENTO GENERAL PARA LA PREVENCIÓN DE RIESGO QUÍMICO PG UNC.03](#)

Tabla 4 - Sugerencias para la Segregación de Almacenamiento de Productos Químicos

Inflamables - Almacenamiento del líquido inflamable en gabinete con contacto a tierra - Separado de materiales oxidantes Ejemplos: - Acetona - Etanol - Ácido acético glacial	Solventes no inflamables - Almacenado en gabinete - Puede ser almacenado con los líquidos inflamables - Separado de materiales oxidantes Ejemplos: - Tetracloruro de carbono - Etilenglicol - Aceite mineral
Ácidos - Conservar en gabinete de material no combustible - Separar los ácidos oxidantes de ácidos orgánicos - Separar de cáusticos, cianuros, sulfuros Ejemplos: - Ácido nítrico - Ácido clorhídrico - Ácido sulfúrico	Cáusticos - Conservar en lugar seco - Separar de ácidos Ejemplos: - Hidróxido de amonio - Hidróxido de sodio - Hidróxido de potasio
Químicos reactivos con agua - Conservar en lugar fresco y seco - Separar de soluciones acuosas - Proteger de los rociadores de agua Ejemplos: - Sodio - Potasio - Litio	Oxidantes - Conservar en gabinete de material no combustible - Separar de materiales inflamables y combustibles Ejemplos: - Hipoclorito de sodio - Peróxido de benzoílo - Permanganato de potasio
Gases comprimidos no-oxidantes - Conservar en área bien ventilada - Separar físicamente de gases comprimidos oxidantes Ejemplos: - Nitrógeno - Hidrógeno - Dióxido de carbono	Gases comprimidos oxidantes - Separar físicamente de gases comprimidos inflamables Ejemplos: - Oxígeno - Cloro - Oxido nitroso
Sólidos no volátiles, no reactivos - Conservar en armarios o estanterías abiertas con guardias de borde Ejemplos: - Agar - Cloruro de sodio - Bicarbonato de sodio	

4.7 Productos químicos inestables

Muchos de los productos químicos, sobre todo éteres (por ejemplo, THF, dioxano, éter etílico e isopropílico), son susceptibles a la descomposición explosiva de los productos resultantes. Éteres, parafinas líquidas y olefinas forman peróxidos en presencia de aire y luz. Dado que la mayoría de estos productos han sido envasados en una atmósfera de aire, pueden formar peróxidos incluso si los contenedores no se han abierto.

- Descartar contenedores cerrados de éteres, después de un año
- Deseche los contenedores de éteres dentro de los seis meses de apertura
- Nunca maneje éteres más allá de sus fechas de vencimiento; contacte su coordinador local de eliminación de residuos a disponer que el material estabilizado y eliminado

Los siguientes son ejemplos comunes de los compuestos propensos a la formación de peróxido:

- | | |
|----------------------------|--------------------------|
| • Ciclohexano | • Dioxano |
| • ciclopentadieno | • Éter isopropílico |
| • éter etílico o sulfúrico | • Tetrahidrofurano (THF) |
| • éter metílico | |

La etiqueta y la ficha de datos de seguridad de los materiales (HDMS) también indican si un producto químico es inestable.

4.8 Explosivos químicos

Muchos productos químicos se descomponen rápidamente o son causa de explosión cuando se someten a fuerzas tales como los golpes, vibración, agitado o calentado. Algunos son más sensibles a los choques con el envejecimiento. El ácido pícrico se torna sensible y explosivo a los choques cuando se seca.

Refiérase a la etiqueta y la ficha de datos de seguridad de los materiales para determinar si un producto químico es explosivo.

- Escriba las fechas recibido y abierto sobre todos los contenedores de explosivos o productos químicos sensibles al choque
- Inspeccione todos los contenedores todos los meses
- Mantenga las soluciones de ácido pícrico en solución al 30% o más de agua
- Descartar los contenedores abiertos después de seis meses, y cerrados después de un año, a menos que el material contenga estabilizadores
- Use el equipo de protección personal y realizar experimentos detrás de protección facial.
- Trabajar con pequeñas cantidades.

Las siguientes son las agrupaciones atómicas que se asocian con la posibilidad de explosión:

- | | | |
|---------------------|------------------|--------------|
| • acetaldehído | • fulminatos | • nitroso |
| • óxido de aminas | • N-haloamina | • nitro |
| • azidas | • haluros | • perclorato |
| • cloratos | • hidroperóxidos | • peróxidos |
| • diazo compuestos | • nitratos | • picratos |
| • sales de diazonio | • nitrito | |

Los siguientes son ejemplos comunes de los materiales que se sabe son sensibles al golpe y explosivos:

- | | |
|------------------------|-------------------------|
| • nitrato de amonio | • fulminato de mercurio |
| • perclorato de amonio | • azida de plomo |

- acetaldehído de cobre
- dinitrotolueno
- nitroglicerina
- ácido pícrico (seco)
- trinitrotolueno
-

5 RADIOISÓTOPOS Y RADIACIONES

Objetivos

El presente documento tiene como finalidad clasificar a las Instalaciones de la Universidad Nacional de Córdoba, de acuerdo al Tipo de equipamiento y de los Usos y Aplicaciones de los Radioisótopos y las Radiaciones. De acuerdo a ello serán las Normas o Reglamentación que deberán observar, para dar cumplimiento a lo establecido.

5.1 Alcance

El presente documento se aplica en todas las Instalaciones de la Universidad Nacional de Córdoba, donde se utilicen Radioisótopos o Radiaciones.

5.2 Responsabilidades

Es responsabilidad del Director o Jefe de cada Instalación, cumplir con lo establecido en el presente documento.

Antecedentes

Normas vigentes de la Autoridad Regulatoria Nuclear, Ley N° 24.804 (Ley Nacional de la Actividad Nuclear).

Ministerio de Salud, Presidencia de la Nación, Ley N° 17557.

5.2.1 Descripción.

Clasificación de Instalaciones que pudiera haber en la UNC

Clase I: Instalación o práctica que requiere un proceso de licenciamiento de más de una etapa. Llamadas también Instalaciones Relevantes comprende, entre otras:

Conjuntos Críticos.

Plantas de Irradiación fijas o móviles.

Plantas de producción de fuentes radiactivas abiertas o selladas.

Aceleradores de Partículas con $E > 1$ MeV (excepto los aceleradores de uso médico).

VER NORMAS:

AR 10.1.1. Norma básica de seguridad radiológica

AR 5.1.1.: Exposición ocupacional en aceleradores de partículas Clase I

AR 5.7.1. Cronograma de la documentación a presentar antes de la operación de un acelerador de partículas.

AR 6.1.1. Exposición ocupacional de instalaciones radiactivas Clase I

AR 10.12.1. Gestión de residuos radiactivos

AR 6.1.2. Limitación de efluentes radiactivos de instalaciones radiactivas Clase I

Clase II: Instalación o práctica que sólo requiere licencia de operación.

- Aceleradores de Partículas con $E \leq 1$ MeV y aceleradores lineales de uso médico.
- Instalaciones de Telecobaltoterapia.
- Instalaciones de Braquiterapia.

- Instalaciones de Medicina Nuclear.
- Irradiadores Autoblandados.
- Gamagrafía Industrial.
- Medidores Industriales.
- Investigación y Desarrollo en áreas físico-químicas y biomédicas (Ver [Recomendaciones para Laboratorio](#)).
- Importación, Exportación y Depósito de material radiactivo.
- Fraccionamiento y Venta de material radiactivo.
- Radiología y Diagnóstico por Imágenes (VER REQUISITOS DEL MINISTERIO DE SALUD DE LA PROVINCIA DE CÓRDOBA, [Ley 17557](#)).

VER NORMAS:

- [AR 10.1.1](#). Norma básica de seguridad radiológica
- [AR 8.2.4](#). Uso de fuentes radiactivas no selladas en instalaciones de medicina nuclear
- [AR 6.2.1](#). Diseño de plantas de irradiación fijas con fuentes de irradiación móviles depositadas bajo agua
- [AR 6.9.1](#). Operación de plantas de irradiación fijas con fuentes de irradiación Móviles depositadas bajo agua.
- [AR 10.13.2](#). Norma de seguridad física de fuentes selladas
- [AR 7.9.2](#). Operación de fuentes de radiación para aplicaciones industriales
- [AR 6.7.1](#). Cronograma de la documentación a presentar antes de la operación de una planta industrial de irradiación
- [AR 10.12.1](#). Gestión de residuos radiactivos
- [AR 8.2.2](#). Operación de aceleradores lineales de uso médico
- [AR 8.2.1](#). Uso de fuentes selladas en braquiterapia
- [AR 7.9.1](#). Operación de equipos de gamagrafía industrial
- [AR 8.2.3](#). Operación de instalaciones de telecobaltoterapia

CLASE III: Instalación o práctica que sólo requiere registro.

- Diagnóstico in vitro para seres humanos.
- Uso de fuentes abiertas de muy baja actividad en investigación o en otras aplicaciones.
- Uso de fuentes selladas de muy baja actividad en investigación, en docencia o en otro tipo de aplicaciones.

VER NORMAS:

- [AR 10.1.1](#). Norma básica de seguridad radiológica
- [AR 10.13.2](#). Norma de seguridad física de fuentes selladas
- [AR 10.12.1](#). Gestión de residuos radiactivos

5.3 RECOMENDACIONES GENERALES

1. Los laboratorios de la Universidad Nacional de Córdoba (UNC) donde se trabaje con fuentes radiactivas y radiaciones ionizantes, y los responsables de los mismos, deben poseer la licencia otorgada por la ARN, lo cual asegura el cumplimiento de las normas establecidas en protección radiológica y seguridad.
2. Las únicas personas que pueden manipular fuentes radiactivas y trabajar con radiaciones, son las que poseen dichas autorizaciones.
3. Los alumnos podrán realizar prácticas, siempre que las mismas sean supervisadas por los responsables del manejo de fuentes radiactivas y radiaciones, cumpliendo con todas las normas establecidas por la ARN, en cuanto a protección radiológica y seguridad.

4. Cada laboratorio debe poseer un inventario actualizado anualmente, con los datos de las fuentes radiactivas: Radioisótopo, Actividad, Fecha, Tasa de Exposición en contacto y Ubicación en el laboratorio, debiendo notificar a la ARN cualquier modificación al mismo.
5. Cada Facultad de la UNC, donde se trabaje con fuentes radiactivas o radiaciones, deberá poseer un plan de emergencia que contemple las actuaciones en caso de incidentes o accidentes con material radiactivo y la realización de ejercicios anuales (simulacros) correspondientes.
6. Los laboratorios deben poseer el instrumental necesario para la detección de las radiaciones, debiendo el mismo estar calibrado y en correcto funcionamiento, y dosímetros personales.
7. En lugares donde se encuentran las fuentes radiactivas, el personal de maestranza debe ir acompañado del responsable de las mismas, para efectuar la limpieza del lugar, cumpliendo con todas las normas regulatorias en cuanto a protección radiológica y seguridad.
8. Cada laboratorio debe poseer carteles indicativos de precauciones y medidas a seguir en caso de accidentes o incidentes con material radiactivo.
9. El Responsable por la Seguridad Física debe asegurar el mantenimiento de todos los sistemas, componentes, procedimientos, documentación e información que constituyen el sistema de seguridad física.
10. Los trabajadores deben ajustar su accionar a los procedimientos de seguridad radiológica y seguridad física establecidos en las normas de la ARN.

6 SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS

Los incendios pueden ser causados por quemadores Bunsen, reacciones químicas, unidades de calefacción eléctrica, falla en equipos, o de circuitos eléctricos sobrecargados. Familiarícese con el funcionamiento de los matafuegos y la ubicación de los pulsadores de alarma, las salidas de emergencia y rutas de evacuación del lugar. En el caso de alarma general use las rutas de evacuación establecidas para su área y siga las instrucciones de evacuación indicadas en los monitores. Una vez fuera del edificio, aléjese de las puertas para que otros puedan salir.

6.1 El triángulo de fuego

El fuego no puede iniciarse sin una fuente de ignición, combustible y una atmósfera oxidante (el aire por lo general), los tres elementos que conforman lo que se llama el "triángulo de fuego":



El fuego no se iniciará si uno de estos elementos está ausente, y no será sostenido si uno de estos elementos se elimina. Este concepto es útil en la comprensión de la prevención y control de incendios. Por ejemplo, se debe evitar la coexistencia de vapores inflamables y fuentes de ignición, pero cuando los vapores inflamables no se pueden controlar, la eliminación de fuentes de ignición es fundamental.

6.2 Clases de fuegos

La NFPA ha definido cuatro clases de fuego, según el tipo de combustible que participan. Estos son:

- *Clase A* fuegos que involucran combustibles como papel, madera, tela, goma y muchos plásticos.
- *Clase B* fuegos que involucran la quema de los combustibles líquidos, como las pinturas con base de aceite, grasas, disolventes, aceite y gasolina.
- *Clase C* fuegos de origen eléctrico (cajas de fusibles, motores eléctricos, cableado).
- *Clase D* fuegos que abarcan metales combustibles, tales como magnesio, sodio, potasio y fósforo.

6.3 Extinguidores

Los matafuegos de incendios están clasificados como A, B, C ó D (o combinaciones de A, B, C y D) para su uso contra de las diferentes clases de fuegos. Familiarícese con la clase de fuego de los matafuegos en su área de trabajo para que sepa qué tipos de fuego se pueden extinguir con ellos.

Aprenda a utilizar el matafuego de su laboratorio, ya que no habrá tiempo para leer las instrucciones durante una emergencia. Intente luchar contra pequeños incendios solamente si hay una vía de escape detrás de usted.

Recuerde que debe recargarse el matafuego después de cada uso.

Si debe luchar contra un incendio, recordar la sigla "TAAB" al utilizar el extintor:

- **T:** Tire y gire la clavija de bloqueo para romper el precinto.
- **A:** Apunte la boquilla hacia la base del fuego.
- **A:** Apriete la manija para liberar el agente extintor.
- **B:** barra de un lado a otro hasta que el fuego este apagado.
- Esté preparado para repetir el proceso si el fuego se reinicia

6.4 *Prevención de incendios*

Tome las siguientes precauciones cuando trabaje con productos químicos inflamables:

- Reducir al mínimo las cantidades de líquidos inflamables.
- No exceda el tamaño máximo de contenedores especificados por la NFPA, [que figuran en el Apéndice 1](#).
- Con excepción de las cantidades necesarias para el trabajo, mantener todos los líquidos inflamables en gabinetes de almacenamiento de líquidos inflamables. Mantenga cerradas las puertas del gabinete y con llave, en todo momento. No guarde estos materiales en otros gabinetes.
- Use y almacene líquidos inflamables y gases sólo en lugares bien ventilados. Use una campana de humos, cuando se trabaja con productos que liberan vapores inflamables
- Mantenga los recipientes de solventes inflamables, incluidos los destinados a recoger residuos, bien tapados, ubíquelos en lugar abierto o lugares de depósito ventilados.
- Guarde los productos químicos inflamables que requieran refrigeración en cámara frigorífica anti explosivas (que no producen chispas).
- Mantenga los productos químicos inflamables lejos de fuentes de ignición, tales como el calor, las chispas, las llamas y la luz directa del sol.
- No soldar en proximidades de materiales inflamables.
- Utilizar puesta a tierra de grandes contenedores de metal en el almacenamiento de líquidos inflamables. Para evitar las cargas estáticas, los contenedores deben estar vinculados unos con otros cuando se extrae material.
- Use recipientes portátiles de seguridad para el almacenamiento, el transporte y la dispensación de líquidos inflamables.
- Limpie los derrames de líquidos inflamables con prontitud.

6.5 *Evacuaciones*

En el caso de alarma general, seguir las rutas de evacuación establecidas para su área y no utilice los ascensores. Siga las instrucciones de la evacuación de los monitores. Una vez fuera del edificio, alejarse de las puertas para permitir que otros salir.

7 LA DISPOSICIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

Información específica en: PG UNC.01 (Procedimiento de Gestión de Residuos Peligrosos–Universidad Nacional de Córdoba); PG UNC.02 (Procedimiento de Gestión de Residuos Patológicos–Universidad Nacional de Córdoba).

7.1 *Minimización de los residuos*

Con el fin de minimizar la cantidad de residuos peligrosos es importante seguir estas pautas:

- Evite el exceso: una de las principales fuentes de residuos de laboratorios son los excedentes - es decir son resultado de la compra innecesaria.
- No aceptar donaciones de materiales que no planea utilizar.
- Sustituir tecnologías que utilizan materiales peligrosos por otras más modernas menos contaminantes y peligrosas. Por ejemplo, el uso de base acuosa, fluidos de centelleo biodegradables siempre que sea posible.

7.2 *Directrices para la eliminación de residuos peligrosos*

- Etiquetar todos los materiales de desecho de manera legible, [usando etiquetas disponibles en el Programa de gestión de residuos](#). Contenedores mal etiquetados no serán aceptados.
- Empaquetado de materiales de desecho en contenedores aprobados.
- No Sobrellene para evitar fugas en los contenedores. No serán aceptados para su eliminación los que presenten signos de derrame.
- Nunca vierta desechos en las cañerías de desagüe a menos que haya verificado que los reglamentos de desechos peligrosos permitan hacerlo.

7.3 *Procedimientos para la selección de residuos*

7.3.1 Residuos químicos

- Recoger en los contenedores adecuados siguiendo lo indicado por el Programa de gestión de residuos.
- Indicar la corriente de desecho según lo estipulado por el Programa de gestión de residuos.
- No serán aceptados productos químicos desconocidos.
- Si el material tiene más de un año, no intente abrir o mover el contenedor. Contacte el Programa de gestión de residuos para asesorarse.
- Reunir los ácidos ($\text{pH} < 7$) y las bases ($\text{pH} > 7$) por separado en contenedores de plástico.

7.3.2 Residuos patológicos

6.3.2.1 Cadáveres de animales

- Coloque en bolsa de plástico para residuos patológicos, precintada y rotulada.
- Asegúrese de que el peso de cada uno de los contenedores no exceda 20 kilos.
- Conservar en un lugar refrigerado.

6.3.2.2 Bioriesgos punzantes

Consulte la sección 6.3.3.1 para más información.

6.3.2.3 La sangre y materiales contaminados con sangre

- Las muestras biológicas deben ser inactivadas de manera previa a su descarte.
- El proceso de desinfección es uno de los más importantes a tener en cuenta para la correcta inactivación de los diferentes agentes infecciosos. El Hipoclorito de sodio, es considerado un desinfectante de alto nivel por sus excelentes propiedades microbicidas, su bajo costo comercial y su fácil preparación. Sin embargo posee dos grandes desventajas: a) es corrosivo: sobre níquel, cromo, hierro y otros metales oxidables, las diluciones no deben ser preparadas en contenedores metálicos; y b) se deteriora: las soluciones deben ser de reciente preparación y protegidas del calor y la luz (es una solución termo y fotosensible), una rápida descomposición puede suceder en climas cálidos.

7.3.3 Elementos punzantes

6.3.3.1 Definición de elementos punzantes

Se definen como cualquier material que puede penetrar en las bolsas de plástico: jeringa ejemplos incluyen agujas, hojas de bisturí, pipetas de vidrio y plástico, desechables pipeta consejos, etc.

6.3.3.1.1 Elementos punzantes contaminados

- Los elementos punzocortantes deben desecharse en recipientes habilitados para tal fin (descartadores) con características particulares como paredes rígidas, llenarse hasta un 70% de su capacidad, etc.
- Deseche los contenedores de objetos punzantes contaminados con materiales infecciosos en contenedores de desechos biológicos ([PG UNC.02](#)).

6.3.3.2 Vidrio roto (no contaminado)

- Designar una caja de cartón de vidrios rotos; con etiqueta "*VIDRIO ROTO*", y colocar el vidrio en ella. Cuando la caja está llena, sellar con cinta y colocar junto a los recipientes de basura para su recogida por el personal de limpieza.

6.3.3.3 Botellas de reactivos químicos vacías

- Retire el tapón de la botella vacía y permitir a los materiales volátiles se evaporan en la campana de humos.
- Enjuague el frasco tres veces con agua del grifo y dejar secar.
- Eliminar o borrar la etiqueta.
- Coloque la botella destapada próximo al recipiente de basura.

7.3.4 Gestión de residuos radioactivos

Ver Anexo [AR 10.12.1. Gestión de residuos radiactivos](#)

8 VENTILACIÓN DE LOS LABORATORIOS Y CAMPANAS DE HUMO

8.1 Ventilación general

La ventilación general, también llamada ventilación de dilución, implica la dilución de aire interior con aire fresco externo, y se utiliza para:

- mantener en niveles confortables la temperatura, humedad y movimiento del aire de la sala
- diluir los contaminantes del aire interior
- sustituir el aire, que se expulsa al exterior a través de los dispositivos de ventilación local, como campanas de humos
- proporcionar un ambiente controlado para áreas especializadas, como de cirugía o salas de computadoras

El aire también puede suministrarse a través de una central o sistema de HVAC (calefacción, ventilación y aire acondicionado).

El aire puede eliminarse a través de los dispositivos de extracción, ya sea local o por retorno del aire vinculado con el sistema de HVAC.

8.2 Ventilación localizada

Son los sistemas de extracción, de captura y descarga de los contaminantes (biológicos, químicos, radiactivos) del aire o del calor en los puntos de liberación. Los dispositivos normales de ventilación localizada incluyen:

- Gabinete para gases químicos
- Campanas dosel
- Campanas con ranuras
- Gabinete de seguridad biológica
- Conexiones directas

8.2.1 Gabinete para gases químicos

Son unidades cerradas con un bastidor de deslizamiento para abrir o cerrar la puerta. Son capaces de captar y vapores de escape, incluso pesados, y se prefieren para todos los procedimientos de laboratorio que requieran de la manipulación manual de materiales químicos peligrosos. Consulte la Sección [7.4](#).

8.2.2 Campanas dosel

Las campanas dosel están diseñadas para captar el calor de los procesos o de equipos, como los espectrofotómetros de absorción atómica o autoclaves. Un dosel puede utilizarse para más de un proceso.

Las siguientes limitaciones hacen a las campanas dosel pobres sustitutos de las cabinas, ya que:

- extraen el aire contaminado a través de la zona de respiración del usuario
- no captura de los vapores pesados
- ofrecen una menor contención de los gases que las cabinas, y son más afectados por la turbulencia del aire
- no proporcionan suficiente succión a más de unas pocos centímetros de la boca de la campana

8.2.3 Campanas ranuradas

Las campanas o bancos ranurados, tienen una o más aberturas horizontales estrechas, o ranuras, en la parte posterior de la superficie de trabajo; las ranuras están conectadas a conductos de extracción. Estas campanas se utilizan para trabajar solo con productos químicos de baja a moderada toxicidad, como la elaboración de fotografías en blanco y negro.

8.2.4 Gabinetes de seguridad biológica

Proporcionan protección del medio ambiente, usuarios y / o productos para el trabajo con material biológico. No se recomienda su uso con productos químicos peligrosos, ya que la mayoría de los modelos de recirculación de aire pueden resultar dañados por algunos productos químicos debido a que el filtro HEPA es parte integrante de la función protectora.

8.2.5 Conexiones directas

Las conexiones directas permiten evacuar los contaminantes al aire libre de manera directa y se utilizan para la salida de humos o vapores:

- gabinetes de almacenamiento de líquidos inflamables
- gabinetes de almacenamiento de sustancias químicas tóxicas
- solventes y depósitos de residuos
- salidas de recipientes de reacción, analizadores de muestra, hornos, secadoras y de bombas de vacío

8.3 *Balance de la ventilación y contención*

El balance general de la ventilación debe contemplar el aire extraído y el suministrado. Para ponderar la ventilación se debe tener en cuenta la cantidad de aire de ventilación localizada por dispositivos tales como campanas y la arquitectura de las aperturas del local.

8.4 *Uso seguro de cabinas para humos químicos*

La utilización y mantenimiento correcto de las mismas, hará que se cuente con una protección sustancial, siempre y cuando sean usadas dentro de sus capacidades y limitaciones. Para asegurarse de que su cabina de humos, proporciona el más alto grado de protección, observar las siguientes directrices:

- Sólo mantenga los materiales necesarios en la campana de humos.
- Cuando es necesario tener un aparato engombrante dentro de la campana, elévelo para permitir que el aire fluya por debajo.
- Operar la campana con la guillotina tan bajo como sea posible. La reducción de la superficie aumentará la velocidad nominal del aire de acceso.

- Trabajar lo más alejado de la cabina como sea posible. Se recomienda al menos 15 cm.
- No se apoye en la campana. Esto perturba el flujo de aire y también ubica su cabeza en el aire contaminado del interior de la campana.
- No hacer movimientos rápidos dentro o fuera de la campana, se crean corrientes cruzadas cuando se camina rápidamente frente la cabina. La apertura de puertas o ventanas puede a veces causar fuertes corrientes de aire que perturben el flujo de aire en la campana.
- Los dispositivos de calefacción deben colocarse en la parte trasera de la campana (fondo).
- Mantenga la puerta cerrada cuando no opera.
- Recuerde que los sumideros de humos no están diseñados para la eliminación de desechos químicos.

9 GASES COMPRIMIDOS Y CRIOGENIA

9.1 Peligros con gases comprimidos

Los gases comprimidos son peligrosos debido a la alta presión de los cilindros. Un golpe al cabezal del cilindro de gas comprimido sin capucha de protección, puede romper la válvula del cilindro. El resultado es un rápido escape de gas de alta presión que puede convertir una botella en un cohete o molinete incontrolado, causando lesiones graves y daños. Un mal control de la liberación de gas comprimido en el laboratorio puede dañar recipientes de reacción, causar fugas en el equipo y mangueras, y dar lugar a reacciones químicas violentas. Los gases comprimidos pueden ser inflamables, oxidantes, peligrosamente reactivos, corrosivos o tóxicos. Los gases inertes como el nitrógeno, argón, helio y neón pueden desplazar el aire causando la reducción de los niveles de oxígeno en los lugares mal ventilados llevando a la asfixia.

9.2 Manipulación, almacenamiento y transporte seguro de cilindros de gas comprimido

- Todos los cilindros de gas tanto llenos como vacíos, deben estar bien soportados con bastidores adecuados y asegurados con correas, cadenas o stands.
- Cuando los cilindros no están en uso o están siendo transportados, retire el regulador y coloque la tapa protectora.
- Utilice un carrito adecuado para el transporte de los cilindros. Fijando el cilindro al carro mediante cadena o correa.
- Verifique que el regulador es el adecuado para el gas que utiliza y la presión de entrega. Compruebe las especificaciones del regulador.
- No utilice cinta de teflón o los adaptadores para fijar los reguladores a los cilindros de gas.
- Nunca drenar un cilindro completamente; deje una presión residual.
- No lubrique la parte de alta presión de un regulador de oxígeno.
- No exponga los cilindros a temperaturas extremas.
- Almacene por separado clases de gases incompatibles.

9.3 Peligro en criogenia

Los riesgos asociados con el uso de criogenia (trabajo a bajas temperaturas con hielo seco y aire o gases licuados como nitrógeno, oxígeno, helio, argón y neón) son:

- asfixia debido al desplazamiento de oxígeno
- fragilización de los materiales
- lesión por congelamiento
- explosión debido a la presión alcanzada
- condensación de oxígeno y combustible (por ejemplo, el hidrógeno y los hidrocarburos), lo que puede resultar en mezclas explosivas

9.4 Precauciones de manipulación en criogenia

- Controlar la acumulación de hielo
- Utilizar sólo contenedores para baja presión equipados con dispositivos de alivio de presión.
- Proteger la piel y los ojos del contacto, use protección ocular y guantes aislantes.
- Utilizar y almacenar en lugares bien ventilados.
- Mantenerse lejos de chispas o llamas.
- Usar materiales resistentes a la fragilización (por ejemplo, tubos de látex de caucho).

- Para evitar la expansión térmica de los contenidos y la rotura del recipiente, no se debe llenar más del 80% de la capacidad del contenedor.

10 RIESGOS FÍSICOS Y ERGONOMÍA

Prevención de riesgos eléctricos PG UNC

10.1 Seguridad eléctrica

- Comprar y usar sólo equipos eléctricos aprobados y homologados. Verificar que posea los sellos o identificaciones correspondientes.
- Todos los aparatos eléctricos, salvo los de doble blindaje, deben llevar una conexión a tierra y requieren una toma triple.
- Nunca elimine la conexión de puesta a tierra de un enchufe triple. No utilizar adaptadores.
- Al desenchufar una conexión, no tire del cable, hágalo tomando la ficha.
- Todo el cableado debe ser realizado y probado por un electricista calificado.
- Los equipos eléctricos que se han humedecido, deben ser desconectados del tablero secundario que lo alimenta antes de ser manipulados. Familiarícese con la ubicación de los mismos.
- Conocer la forma de cortar la corriente eléctrica del laboratorio en caso de una emergencia.
- Mantener el libre acceso a los tableros y sus interruptores, los cuales que deberán estar claramente etiquetados indicando que equipo o sistema controlan.
- Asegúrese de que todos los cables estén secos antes de conectar a la red eléctrica.
- Los equipos eléctricos con cables pelados o sin protección, deben ser reparados antes de ser puestos en funcionamiento.
- Etiquete y desconecte los aparatos defectuosos.
- Asegúrese de que se ha cortado la alimentación y descargado las cargas eléctricas estáticas del equipo antes de comenzar cualquier trabajo de reparación, si este posee fuentes de alimentación o condensadores.
- Reducir al mínimo el uso de alargues, evitando su colocación a través de las zonas de tránsito peatonal.
- Utilice únicamente CO₂, Inergen o matafuegos de polvo químico para incendios eléctricos.

10.2 Trabajos con alta presión y vacío

Las diferencias de presión entre el equipo y la atmósfera ha sido la causa de muchos accidentes. Los recipientes de vidrio sometidos al vacío o a presión elevada pueden implosionar o explotar, con el resultado de proyección de partículas que podrían producir cortes o salpicaduras. El vidrio puede romperse, incluso con pequeñas diferencias de presión como los que ocurren cuando se extraen los contenedores de líquidos criogénicos. Las diferencias de presión también pueden ocurrir como consecuencia de reacciones químicas dentro de contenedores sellados.

Los riesgos asociados con trabajos con diferencia de presión respecto a la ambiente, pueden reducirse mediante:

- No usar material con defectos tales como grietas, arañazos y marcas
- Utilizar recipientes específicos para el trabajo de vacío o a alta presión.
- Montar los aparatos de vacío de manera de evitar tensiones en su estructura. Aparatos pesados deben ser apoyados en su base
- Los equipos secadores de vacío deben disponer de un dispositivo que permita que la presión interior alcance la atmosférica antes de su apertura. Lo mismo es válido para los contenedores sometidos a temperaturas altas o bajas.
- Usar protección ocular y facial al manejar aparatos de presión o de vacío

10.3 Trabajo repetitivo y ergonomía

La ergonomía se ocupa de la forma en que el puesto de trabajo "*se ajusta*" al trabajador. El desempeño de determinadas tareas, sin tener en cuenta los principios de la ergonomía, puede dar lugar a:

- fatiga
- lesiones por movimientos repetitivos
- cansancio, dolores y lesiones por tensiones biomecánicas
- cansancio de los ojos por pantallas de terminales de vídeo
- desmoralización

Los factores que pueden aumentar el riesgo de lesiones músculo esqueléticas, son:

- posiciones o movimientos incómodos
- movimientos repetitivos
- aplicación de la fuerza

Las siguientes recomendaciones deben considerarse al abordar la problemática ergonómica:

- Las mesadas de trabajo y los bancos deben tener una altura adecuada para todo el personal.
- Los parámetros de calidad del aire de las salas, tales como la temperatura, la humedad y el suministro de aire deben ser confortables
- Los pisos deben ser antideslizantes
- Los elementos pesados deben ser transportados o manipulados adecuadamente de forma de reducir los trastornos musculares.
- Los niveles de ruido no deben ser excesivos

Es recomendable que los puestos de trabajo con PC cumplan con lo siguiente:

- Los monitores deben situarse a nivel o ligeramente por debajo de los ojos, y de forma que se eviten los reflejos de las luces o ventanas
- El color, tamaño de letra y el contraste de los monitores deben estar optimizados para no provocar fatiga visual
- Los teclados de computadora y otros dispositivos estarán colocados de manera que las muñecas queden en una posición neutral, y los antebrazos en posición levemente inclinados hacia abajo. Los mencionados dispositivos deben encontrarse a más de 5 cm del borde del escritorio.
- El diseño del puesto de PC no debe requerir torsión del cuerpo y contar con un apoyo pies.
- Los escritorios para las PC deben tener una altura entre 0,67 y 0,77 m, con una dimensión mínima de 1,20 por 0,90 m, permitiendo lugar libre para las piernas de por lo menos 0,65 m de altura y 0,75 m de profundidad.
- Las sillas del puesto de PC deben ser regulables en altura respecto al piso, contar con, con 5 patas, respaldo regulable en altura entre 10 y 30 cm y apoyabrazos.

Respecto a la ergonomía en el uso de equipos e instrumentos se indica que:

- Para reducir la exposición a las vibraciones, no deben sujetarse durante el funcionamiento por largos periodos de tiempo equipos como mezcladores de vórtice y bombas de tipo aspirantes
- Los botones y perillas de los equipos deben ser accesibles y de buen tamaño

10.4 Seguridad con cristales

- Para recoger vidrio roto use cepillo y palita para la basura (o limpia mesa). No usar las manos para recoger vidrios rotos.

- Descartar el vidrio roto en un contenedor rígido separado de la basura ordinaria y etiquetar de manera adecuada (véase Procedimientos para Preparación de los residuos, la sección 6.3).
- Proteger el vidrio que este sujeto a alta presión o vacío. Envolver los recipientes de vidrio con cinta de tela, membrana o film para reducir al mínimo la posibilidad de proyecciones.
- No utilizar recipientes con grietas o astillas.

Al manipular los tubos o varillas de vidrio:

- Utilizar varillas con los extremos pulidos
- Lubricar con agua o glicerina los bordes cuando se inserta en un tapón,
- Garantizar que la abertura para el tapón sea de tamaño adecuado
- Insertar el tapón cuidadosamente, con un ligero movimiento de torsión
- Usar guantes adecuados

11 SEGURIDAD DEL EQUIPAMIENTO

Cuando se compren equipos se debe dar preferencia a aquellos que:

- Límiten el contacto entre el operador, el material peligroso, la energía mecánica y la eléctrica
- Sean resistentes a la corrosión, fácil de descontaminar e impermeables a los líquidos
- No tengan bordes afilados o rebabas

No se deben utilizar equipos, aparatos o cualquier dispositivo eléctrico o mecánico que no pertenezcan a la unidad académica y que no haya sido autorizados por el supervisor.

Para reducir la probabilidad que el mal funcionamiento del equipo produzca fugas, derrames o innecesaria generación de aerosoles patógenos:

- Observar la documentación del fabricante, cumplir con las especificaciones de uso y conservar para referencia futura.
- Usar el equipo y efectuar su mantenimiento de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
- Asegurarse de que todo el que utiliza un instrumento específico o parte de equipo cuenta con formación adecuada tanto en la configuración, el uso y la limpieza del equipo.
- Descontaminar el equipo antes de que sea enviado para la reparación o su desecho.

12 EQUIPO DE PROTECCIÓN PERSONAL

Se recomienda que los Elementos de Protección Personal (EPP) ([ver Apéndice 2](#)) a ser utilizados en el ámbito de la Universidad Nacional de Córdoba cumplan con lo requerido por la Resolución N° 896/99 de la Secretaría de Industria, Comercio y Minería.

Las recomendaciones relativas a la protección de los ojos y la cara (artículo 11.1) y la ropa de protección (artículo 11.2) se resumen a continuación.

12.1 Protección de los ojos y la cara

Todos los estudiantes, el personal, los profesores y los visitantes tienen que usar elementos apropiados para la protección facial y/o de los ojos, en las siguientes situaciones:

- Todas las áreas en las que materiales peligrosos o sustancias de naturaleza desconocida, se almacenan, se usen o manipulen
- Todas las áreas en las que la posibilidad de salpicaduras, proyección de partículas u objetos voladores puedan ocurrir.
- Todas las áreas en las que existen otros riesgos para la vista, por ejemplo, radiaciones UV o luz láser

Las instrucciones para la selección y el uso de gafas de protección son las siguientes:

- Trabajo ligero a moderado: gafas de seguridad aprobadas con protección lateral.
- Trabajo con importante riesgo de salpicaduras de productos químicos o proyección de partículas: antiparras (googles).
- Trabajo con un importante riesgo de salpicaduras en la cara o posible explosión: pantalla de plena protección facial, además de las gafas (googles).
- Si se necesitan gafas de seguridad con lentes de corrección, en primer lugar consultar a su oftalmólogo u optometrista.

12.2 Ropa para laboratorios

Ropa de protección adecuada (por ejemplo, chaquetas, delantales, overoles) es necesaria en todas las zonas experimentales donde se manejan materiales peligrosos.

Las instrucciones para la selección y el uso de ropa protectora de laboratorio son las siguientes:

- Seleccionar delantales con largo a la rodilla con botones o broches de cierre
- Llevar de frente una bata o delantal resistente o tipo solapada con cierres y puños tejido cuando se trabaja con elementos muy tóxicos o agentes infecciosos
- Usar delantales protectores al desgaste para procedimientos especiales, tales como el transvase de grandes volúmenes de material corrosivo
- Sacarse la ropa de protección cuando se sale del laboratorio
- Sacarse la ropa de protección en caso de contaminación visible o de sospecha

12.3 Protección de las manos

En el laboratorio, se usan guantes de protección contra la radiación, productos químicos, material biológico y riesgos físicos tales como abrasión, desgarramiento, punción y exposición a temperaturas extremas.

Para algunas personas, el uso de guantes de látex puede causar reacciones cutáneas que puede ser de naturaleza alérgica o irritante y pueden ser causadas por:

- Irritación crónica de la sudoración de las manos o rozamiento de los guantes contra la piel

- Sensibilización a los aditivos químicos utilizados en el proceso de fabricación
- Reacción natural de las proteínas del látex

Lavarse las manos frecuentemente, así como residuos, jabones, limpiadores y desinfectantes, pueden irritar la piel.

Utilizando una de las siguientes alternativas puede reducir el riesgo de problemas de la piel asociados con el uso de guantes de látex de caucho:

- Usar guantes que no sean de látex
- Usar guantes "hipoalergénicos" o guantes de látex sin talco, o látex bajo en proteínas
- Usar guantes de polietileno, PVC o de látex revestidos con tela interior
- Utilizar guantes de algodón debajo de guantes de látex

Los casos de problemas de la piel (por ejemplo, erupción cutánea, prurito, pelado, enrojecimiento, ampollas o descamación de piel seca con grietas y llagas) que parecen estar asociados con el uso de guantes de látex deben ser comunicados a un médico cuando aparecen los síntomas.

12.3.1 Directrices de selección de guantes

Base de selección de material de los guantes:

- Identificación de los procedimientos de trabajo que requieren protección de las manos
- Flexibilidad y sensibilidad táctil; una necesidad de alta sensibilidad táctil se logra con la reducción del espesor de los guantes, y algunos protocolos pueden requerir el uso de guantes anti deslizamiento o superficies texturadas
- Tipo y duración de contacto (por ejemplo, ocasional o salpicaduras versus inmersión prolongada o contacto)
- Son más adecuados los guantes desechables o reutilizables

Cuadro 5 – Guantes de materiales recomendados para una variedad de riesgos de laboratorio

Las marcas se incluyeron porque el lector es probable que tropiece con ellos en la literatura: consultar laboratorio o los proveedores de equipo de seguridad, o con el fabricante, para obtener más información sobre los guantes de marca. Guantes no mencionados aquí también pueden ser apropiados; referirse a la hoja de seguridad del fabricante de guantes. La sección sobre la electricidad se incluye sólo a efectos informativos, ya que todos los trabajos eléctricos deben ser realizados por electricistas autorizados.

Riesgo	Grado de riesgo	Material recomendado
<i>Abrasión</i>	Severa	de goma reforzada, de grapas de cuero reforzado
	menos severa	de caucho, plástico, cuero, poliéster, nylon, algodón
<i>Bordes afilados</i>	Severa	mallla metálica, de grapas-pesados de cuero reforzado, Kevlar, de aramida-acero
	menos severa	cuero, toalla (fibra de aramida)

	Suave para trabajo delicado	cuero liviano, poliéster, nylon, algodón
<i>Productos químicos líquidos</i>	Varía dependiendo de la concentración, tiempo de contacto, etc. Consulte la hoja de seguridad del fabricante	depende de los productos químicos
<i>Frío</i>		de cuero, de plástico o de goma aislante, lana, de algodón
<i>Calor</i>	sobre 350°C	Asbestos Zetex™
	Hasta 350°C	neopreno recubierto de amianto, resistentes al calor, con los forros de cuero, Nomex, Kevlar™
	Hasta 200°C	Cuero resistente, toalla (fibra de aramida) Nomex, Kevlar™
	Hasta 100°C	Cuero curtido al cromo, toalla
<i>Electricidad</i>		Guantes de caucho aislados normalizados con guante de cuero exterior
<i>Generales</i>		Algodón, toalla, artículos de cuero
<i>Contaminación de Productos</i>		Espesor fino de plástico; ligero de cuero, algodón, poliéster, nylon
<i>Radiación</i>	Radio toxicidad de baja a moderada	Cualquier guante desechable de goma o plástico

12.3.2 Selección de guantes para químicos

Ningún material de guante es resistente a todos los productos químicos, ni la mayoría de los guantes son resistentes a permanecer expuestos a un determinado producto químico por más de unas pocas horas. Determinar los guantes que proporcionen un grado aceptable de resistencia ya sea por consulta a la hoja de seguridad o ponerse en contacto con los fabricantes de guantes, o por referencia a un gráfico o tabla de compatibilidad de los datos de permeabilidad. Estos recursos se pueden utilizar en los siguientes términos:

- Tasa de permeabilidad, se refiere a la rapidez con la sustancia química se filtra a través del material intacto: la tasa más alta de permeabilidad refleja el más rápido filtrado del producto químico
- Tiempo de paso, se refiere a cuánto tarda en filtrarse el producto químico a través de la otra cara de la tela, y
- Degradación, es una medida del deterioro físico (por ejemplo, el guante de realidad material puede disolver o más difícil, más suave o más débil) por contacto con el producto químico

12.3.3 Selección, uso y cuidado de los guantes de protección

Directrices para el uso de guantes son las siguientes:

- Elegir un guante que proporcione una protección adecuada contra el peligro específico

- Ser conscientes de que algunos materiales de los guantes de cuero pueden causar reacciones adversas en algunas personas e investigar alternativas
- Inspeccionar fugas antes de usar los guantes; probar los guantes de caucho sintético por inflado
- Asegurarse de que los guantes ajusten correctamente
- Asegurarse de que los guantes son lo suficientemente largos como para cubrir la piel expuesta entre la parte superior del guante y la manga de la bata de laboratorio
- Descartar guantes desgastados o desgarrados
- Descartar guantes desechables que están, o pueden haber estado, contaminados
- Evitar la contaminación de equipos “limpios”: quitarse los guantes y lavarse las manos antes de llevar a cabo tareas como el uso del teléfono
- Siempre lavarse las manos después de quitarse los guantes, incluso si no hay evidencia de estar contaminados
- No reutilizar guantes desechables
- Seguir las instrucciones del fabricante para la limpieza y el mantenimiento de los guantes reutilizables
- Antes de utilizar guantes, aprender a extraerlos sin tocar la superficie exterior contaminada con las manos

12.4 Respiradores

Los respiradores sólo deben utilizarse en situaciones de emergencia (por ejemplo, fugas o derrames peligrosos) u otras, tal como cuando la ventilación no puede controlar de forma adecuada los riesgos.

Hay dos clases de respiradores: purificador de aire y con suministro de aire. El último, proporciona aire limpio de un tanque de aire comprimido o a través de una línea exterior a la zona de trabajo, y son utilizados en atmósferas deficientes de oxígeno o cuando están presentes gases o vapores en concentraciones peligrosas

Los respiradores con purificador de aire son adecuados para muchas aplicaciones de laboratorio al evitar aspirar partículas (polvos, nieblas, humos metálicos, etc) o gases y vapores del aire circundante.

12.4.1 Selección, uso y cuidado de los respiradores

Siga los procedimientos adecuados para la selección y uso de equipo de protección respiratoria. El uso correcto de un respirador es tan fundamental como el derecho de elegir el respirador. Un programa efectivo de protección respiratoria debe incluir lo siguiente:

- Procedimientos escritos normalizados de trabajo y de entrenamiento
- Seleccionar un respirador que resulte adecuado para la aplicación. Consulte la hoja de seguridad del proveedor antes de la compra y el uso de un respirador
- Siempre que sea posible, debe asignarse a cada persona un respirador para su uso exclusivo
- Probar el equipamiento, evaluar de que sea el apropiado para todos los usuarios de los respiradores; barbas, patillas largas, gafas o el tamaño de respirador puede impedir un eficaz sellado entre la cara del usuario y el respirador
- Protocolos para el uso, limpieza y almacenamiento sanitario de los respiradores
- Inspeccionar periódicamente el respirador sustituir las piezas defectuosas
- Antes de que una persona sea asignada a trabajar en una zona donde se requieren respiradores, capacitarla adecuadamente y verificar la destreza de la misma para operar con el equipo

13 PROCEDIMIENTOS DE EMERGENCIA

13.1 Primeros auxilios

Saber cómo hacer frente a las situaciones de emergencia antes de que se produzcan:

- 1 Familiarizarse con las propiedades de los productos peligrosos utilizados en su área.
- 2 Conocer la ubicación y el contenido del botiquín de primeros auxilios. Aprender a utilizar los elementos. Mantener las instrucciones de primeros auxilios fácilmente disponibles y entendibles.
- 3 Localizar y saber cómo probar y operar los equipos de emergencia, tales como duchas y lavajos, en su área (Consulte la Sección 1.4.)
- 4 Capacitarse en primeros auxilios.

Los procedimientos de emergencia de primeros auxilios que se describen a continuación deben ir seguidos de una consulta con un médico para recibir tratamiento médico.

13.1.1 Quemaduras

En el laboratorio, las quemaduras térmicas pueden ser causadas por calor intenso, las llamas, metal fundido, de vapor, etc. líquidos o sólidos corrosivos, tales como bases y ácidos, que pueden causar quemaduras químicas. El tratamiento de primeros auxilios para quemaduras químicas se describe a continuación en la Sección 12.1.4 Las quemaduras eléctricas se producen cuando la corriente eléctrica al pasar por el cuerpo genera calor.

12.1.1.1 Quemaduras a la piel

El tratamiento de primeros auxilios de quemaduras en la piel abarca los siguientes pasos:

- Si la quemadura es de origen eléctrico, cerciorarse de que la víctima no esté en contacto con la fuente de alimentación antes de tocarla. Si la víctima sigue en contacto con una fuente de energía, desconecte el dispositivo o corte el interruptor principal de alimentación del tablero de distribución de energía eléctrica. En caso de no poder cortar la energía, separarla del contacto con un elemento no conductor.
- Llame al servicio de emergencia. Busque tratamiento médico inmediato para todas las quemaduras eléctricas, incluso si no parecen ser graves.
- Exponer la zona quemada, pero evitando la eliminación de la ropa que está adherida a la piel.
- Si es posible, sumergir en agua fría las superficies quemadas por al menos 10 minutos, o aplicar compresas frías.
- Evite aplicar lociones, ungüentos o desinfectantes a una quemadura. Las quemaduras de primer y segundo grado se pueden lavar con agua y jabón después de un período de enfriamiento.
- Cubra las quemaduras de primer y segundo grado con un vendaje húmedo. Para quemaduras de tercer grado aplicar compresas secas.
- No reventar las ampollas, ya que forman una barrera natural contra la infección.

12.1.1.2 Quemaduras a los ojos

Quemaduras en los ojos pueden ser causadas por sustancias químicas, el calor (líquidos calientes, vapor, llamas, metales fundidos, etc.), o la radiación de los procedimientos de soldadura, lámparas de laboratorio y rayos láser. Las quemaduras causadas por rayos ultravioleta, radiación visible o cercano al infrarrojo, puede no producir síntomas hasta 6-8 horas después de la exposición. Procedimientos de primeros auxilios para quemaduras químicas en los ojos se describen a continuación en la Sección 12.1.4. Los procedimientos de primeros auxilios por quemaduras a los ojos por radiación térmica, son las siguientes:

- Evitar que la víctima se frote o toque los ojos.
- Para quemaduras con calor, lave los ojos con agua fría hasta que el dolor ceda.
- Cubra los ojos con gasas estériles secas; si es demasiado doloroso para cerrarlos aplicar una compresa húmeda en los mismos.
- Proveer a la víctima de atención médica. Si la quemadura es el resultado de la exposición a un haz de láser, asesorar al personal médico de emergencia de las características del láser y la distancia entre la víctima y el láser.

13.1.2 Cortes

El tratamiento de primeros auxilios para heridas debidas a pequeñas raspaduras, arañazos, cortes, laceraciones o punción son las siguientes:

- Lave la herida y la zona circundante con un jabón suave y agua corriente
- Retirar la suciedad alrededor de la herida
- Cubrir con un apósito o cuadrados de gasas sostenidas por todos los lados con cinta adhesiva hipoalergénica
- Heridas causadas por objetos sucios, manchados o empolvados deben ser examinadas por un médico, quien determinará si se necesita una inmunización antitetánica u otro tipo de análisis.
- Si la herida fue causada por un objeto que ha puesto en contacto con la sangre humana o de los fluidos corporales, la víctima debe ser revisada inmediatamente por un médico.
- Si es una herida de sangrando profuso, la primera ayuda es tratar de detener la hemorragia lo más rápidamente posible:
 - o Eleve la zona lesionada por encima del nivel del corazón, de ser posible, a fin de reducir la presión sanguínea a la zona de la herida.
 - o Aplicar presión directa sobre la herida a menos que exista un objeto protuberante en ella (en este caso, aplicar la presión alrededor de la lesión). Se puede aplicar presión directa con los dedos de la mano, la palma de la mano o con un vendaje de presión.
 - o Si el sangrado no se puede controlar con presión directa, aplicar presión a las arterias de suministro a la zona lesionada. Se trata de comprimir la arteria entre la herida y el corazón, en contra de un hueso.
 - o No extraiga un apósito que se ha empapado de sangre, ya que esto puede interrumpir el proceso de la coagulación; aplicar un apósito adicional en la parte superior del primero.
 - o Evitar el exceso de ceñido de la vestimenta, es decir, no interrumpa la circulación de la sangre a las extremidades.
 - o Dado que un torniquete detiene completamente el flujo de sangre más allá del punto de aplicación, debe aplicarse únicamente como último recurso.

13.1.3 Cutáneas

Se trata del sangrado por lesiones relacionadas con las agujas, acorde con lo indicado en la sección 12.1.2. Consulte con un médico de inmediato, ya que después de la exposición sea necesario un tratamiento posterior.

13.1.4 Salpicaduras de químicos en la piel o los ojos

Por salpicaduras en la piel:

- Si el salpicado afecta a una gran superficie de la piel, ir a la ducha más cercana y realizar un enjuague a fondo, por lo menos 20 minutos. Retirar la ropa contaminada mientras se está en la ducha

- Para las salpicaduras de una pequeña zona de la piel, proceder a la ducha más cercana, quitarse la ropa y las joyas, enjuagar durante 15 minutos.

Por salpicaduras a los ojos:

- Ir al lavaojos más cercano y enjuagar por lo menos 20 minutos.
- Si está usando lentes de contacto, retirarlos tan pronto como sea posible, mientras continúa el enjuague.
- Mantener sus párpados abiertos con los dedos.
- Mover los globos oculares, de modo que el agua pueda fluir sobre toda la superficie del ojo.
- Abra y cierre los párpados con frecuencia a fin de asegurar el lavado completo.
- Cubra la herida del ojo con gasas estériles secas a la espera de atención médica.

13.1.5 Envenenamiento

Como se describe en la sección 3.1, sustancias tóxicas pueden entrar y envenenar el cuerpo por inhalación, absorción por la piel y mucosas, por ingestión o por corte. Para la asistencia a una víctima por envenenamiento:

- Llamar al servicio de emergencia
- Antes de intentar ayudar a la víctima, asegurarse de que el área es segura para entrar
- Mover a la víctima fuera de la zona contaminada y proporcionar los primeros auxilios cuando sea necesario
- No inducir el vómito
- Proporcionar al personal médico de emergencia la hoja de seguridad de los productos venenosos. Si el envenenamiento es producido por un veneno desconocido y ha vomitado, proporcionar al personal de la ambulancia una muestra de los vómitos.

13.2 Incendios

La respuesta inmediata depende del tamaño del incendio. El personal del laboratorio debe tratar de apagar el fuego sólo si es totalmente seguro hacerlo (Consulte la Sección 5,3, "Matafuegos") y se encuentra capacitado.

13.2.1 Sospecha de incendios

Todos los miembros deben familiarizarse con la ubicación de las alarmas contra incendios y rutas de evacuación de las zonas que ocupan. Cualquier persona, al descubrir humo, fuerte olor a quemado u olor de naturaleza inusual, debe inmediatamente:

- Avisar a Seguridad.
- Alertar al responsable de Emergencia.

13.2.2 Incendios declarados

- Grite "FUEGO!" varias veces para dar la alerta.
- Pulse la alarma contra incendios.
- Telefonee a la Dirección Bomberos desde un lugar seguro.
- Evacue los locales de manera rápida y ordenada utilizando las vías de evacuación, NO use los ascensores, y siga las instrucciones de evacuación de Supervisores.

- Informar respecto a la ubicación, la magnitud y la naturaleza (por ejemplo eléctrica) de los incendios, las rutas libres para evacuación, las personas que requieren asistencia, y otros detalles pertinentes.
- Una vez fuera del edificio, alejarse de las puertas para que otros puedan salir.

13.2.3 Incendio de ropa

Si su ropa puede inflamarse, es importante que no corra, ya que esto proporciona más aire a las llamas. Recuerde la regla "Pare, acueste y ruede":

- Pare donde está
- Acuéstese en el piso, y
- Ruede para sofocar las llamas

Tan pronto como las llamas se extingan, ir a la ducha de emergencia más cercana para enfriar las zonas quemadas con abundante agua. Si alguien más está en llamas:

- Inmediatamente inmovilizar a la víctima y fuércela a rodar por el suelo para apagar las llamas.
- Asistir a la sofocación de las llamas, con lo que se dispone, como una manta ignífuga o ropa.
- Otorgar los primeros auxilios (consulte la Sección 12.1.1).

13.3 Derrames de productos químicos peligrosos

En caso de un derrame de un peligroso producto químico (volátil, tóxico, corrosivo, inflamable o reactivo), deben seguirse los siguientes procedimientos:

- Si hay fuego, pulse la alarma más cercana. Si no puede controlar o extinguir el incendio, siga los procedimientos de evacuación de incendios, tal y como se describe en la Sección 5.5 ("Evacuaciones").
- Si el derrame es en un laboratorio, tienda o almacén químico:
 - o Evacuar todo el personal de la sala
 - o Asegúrese de que la campana o extractor del local esté encendido
 - o Con derrame de líquidos inflamables, si es posible, desconectar la alimentación eléctrica de las fuentes de ignición
 - o Llame a los responsables para solicitar asistencia adicional si no puede efectuar la limpieza por usted mismo.
- Si el derrame se encuentra en un corredor u otros pasajes públicos:
 - o Evacuar a todas las personas de la zona y cerrar la zona para evitar el acceso de otros.
 - o Llame al número de teléfono de emergencia para cerrar el sistema de aire en la zona (evitando la contaminación de otras zonas) y de solicitar asistencia adicional.

Nota: Para obtener información más detallada sobre la limpieza de derrames de acción, Refiérase a la Sección 3.6.3 ("Directrices para tipos específicos de derrames") de este manual.

13.4 Fugas de gas natural

Mantener cerradas las válvulas de gas natural si no se utiliza el mismo. Si usted hace uso del gas, y detecta un olor a gas natural:

- Compruebe que todas las válvulas de gas se han cerrado.
- Llamar a emergencia si el olor persiste.
- Llame a Bomberos si se ha confirmado un escape de gas.

Apéndices

**Apéndice 1: Clasificación de Inflamabilidad y tamaño permitido de los contenedores
(NFPA, Flammable and Combustible Liquids Code, 2003)**

		Rangos de Flash Point & Boiling Point	Tipo de contenedor (litros)		
		°C	Vidrio	Metal o plástico	Contenedor de seguridad
Líquidos Inflamables					
Clase	Ejemplo				
1A	Acetaldehído Eter etílico Pentano	FP <22.8 BP <37.8	0.5*	5	10
1B	Acetona Etanol Tolueno	FP <22.8 BP >37.8	1*	20	20
1C	Isobutanol Estireno	FP ≥22.8, <37.8	5	20	20
Líquidos Combustibles					
Clase	Ejemplo				
II	Kerosene Anhídrido acético	FP ≥37.8, <60	5	20	20
IIIA	Anilina Octanol	FP ≥60, <93	20	20	20
IIIB	Etilenglicol Alcohol bencílico	FP ≥93	20	20	20

*NFPA 6.2.3.2: líquidos Clase 1A y Clase 1B se permite almacenar el contenedores de vidrio hasta 5 litros (1.3 gal).

Apéndice 2: Listado de Elementos de Protección Personal

Nº	13.4.1.1.1.1 Descripción	Imagen
2	13.4.1.1.1.2 PROTECTORES PARA LOS OJOS Y LA CARA	
2.1	13.4.1.1.1.3 Anteojos de policarbonato. Protección UV, contra rayaduras e impacto de partículas.	
2.2	13.4.1.1.1.4 Antiparra protectora con cubierta resistente a rayaduras, anti niebla, anti estática y protección UV.	
2.3	13.4.1.1.1.5 Protector facial con arnés regulable	
2.4	13.4.1.1.1.6 Careta para Soldador Visor Móvil. Careta de Polipropileno resistente al impacto. Arnés regulable con ajuste a cremallera. Con visor interior fijo de policarbonato transparente y exterior móvil DIN 11 rectangular. Sistema de recambio rápido.	

Nº	13.4.1.1.1.1Descripción	Imagen
2.5	13.4.1.1.1.7Gafas para soldar con oculares abatibles. Oculares filtrantes redondos. Válvulas de ventilación indirecta.	
3	13.4.1.1.1.8PROTECTORES PARA LOS OÍDOS	
3.1	13.4.1.1.1.9Tapones auditivos con cordel.	
4	13.4.1.1.1.10PROTECTORES PARA LAS VÍAS RESPIRATORIAS	
4.1	13.4.1.1.1.11Sugerido: Respirador 8246 R95 de 3M. Máscara sin mantenimiento con protección contra gases ácidos, polvos y neblinas con o sin aceite. Fabricado con un medio filtrante electrostático avanzado, el cual facilita la respiración, filtro de carbón activado y bandas elásticas. Se sugiere utilizar para aplicaciones como: procesos químicos, procesamiento de papel, fundición de aluminio, grabado de vidrio y procesos de fermentación.	
4.2	13.4.1.1.1.12Sugerido: Respirador 3M 8511 N95 para Polvos y Partículas Líquidas sin Aceite. Brinda una efectiva, confortable e higiénica protección respiratoria contra polvos y partículas líquidas sin aceite. Es fabricado con un Medio Filtrante Electrostático Avanzado, novedoso sistema de retención de partículas que permite mayor eficiencia del filtro con menor caída de presión y cuenta con una Válvula de Exhalación Cool Flow (válvula de aire fresco) que ofrece mayor comodidad y frescura al usuario. Forma convexa, estructura antideformante, sus bandas elásticas y el clip de aluminio en "M" para	

Nº	13.4.1.1.1.1 Descripción	Imagen
	el ajuste a la nariz aseguran un excelente sello adaptándose a un amplio rango de tamaños de cara.	
4.3	13.4.1.1.1.13 Semi-máscara con filtros descartables según el tipo de sustancia o partícula de la cual se quiera proteger al operador. Uso en taller y en presencia de elementos químicos	