

## 1. OBJETIVO

Establecer las medidas de seguridad que deben seguirse para el desarrollo óptimo de los procesos analíticos y mantener un ambiente de trabajo seguro dentro del Laboratorio Nacional de Suelos.

## 2. ALCANCE

El presente instructivo aplica al proceso de Gestión de Información Geográfica, al subproceso de Gestión Agrológica, a los servidores públicos y contratistas de la oficina del Laboratorio Nacional de Suelos (LNS) del Instituto Geográfico Agustín Codazzi (IGAC).

Inicia con las generalidades y la presentación de los riesgos generales y EPPs involucrados en los procedimientos analíticos que se realizan para los perfiles de personal del LNS y termina con la matriz guía de almacenamiento de residuos químicos mixto.

## 3. DEFINICIONES

- **Aerosoles y nieblas acuosas:** Gotas finas que se generan mediante pulverización.
- **Agente biológico:** Organismo generalmente microscópico, causante o no de enfermedad.
- **Apósito:** Material de curación que se usa sobre una herida para proteger, aislar y facilitar el proceso de curación.
- **Asbesto:** Nombre dado a un grupo de minerales en forma de fibras alargadas que son resistentes al calor y a algunas sustancias químicas. Si son inhaladas causan graves problemas de salud.
- **Autoclave:** Dispositivo metálico de estructura resistente a altas presiones y que permite un cierre hermético, útil en procesos de esterilización.
- **Cabina de extracción:** Equipo utilizado para el manejo de sustancias químicas que representan riesgo al captar los vapores inflamables, irritantes, corrosivos, carcinogénicos, entre otros, que podrían diseminarse en la atmósfera del laboratorio.
- **Contusión:** Lesión producida por una acción mecánica, causando magulladuras o aplastamientos, pero sin ruptura de la piel.
- **Equipos de seguridad:** Conjunto de dispositivos, equipos y sistemas que impiden la contaminación o exposición del personal y el medio ambiente con los agentes biológicos que son utilizados en la instalación.
- **Esterilización:** Procedimiento tendiente a eliminar cualquier microorganismo de un líquido, sólido, contenedor o superficie, a través de la acción de agentes químicos, calóricos o por radiación.
- **Fichas de seguridad:** Documentos que indican las particularidades y propiedades de una determinada sustancia para su adecuado uso, el principal objetivo de esta hoja es proteger la integridad física del operador durante la manipulación de la sustancia.
- **Germicida:** Agente capaz de detener el crecimiento y la multiplicación de los microorganismos.
- **Humos:** Partículas finas que se encuentran suspendidas en el aire.
- **Nivel de seguridad biológica:** Combinación de las prácticas y procedimientos apropiados para manipular agentes biológicos, equipos de seguridad y diseño de la instalación.
- **Pictograma:** Es una representación gráfica en la que se emplean imágenes o dibujos alusivos a un tema para una rápida comprensión.
- **Polimerización:** Proceso químico por el que los reactivos monómeros (compuestos de bajo peso molecular) se agrupan químicamente entre sí, dando lugar a una molécula de gran peso, llamada polímero.
- **Polvos:** Partículas sólidas que se encuentran suspendidas en el aire.
- **Punto de destello:** Temperatura mínima a presión atmosférica, a la cual el combustible desprende suficientes gases como para comenzar a arder si se le acerca una fuente de ignición.
- **Reacción exotérmica:** Cualquier reacción química que genera desprendimiento de calor.
- **Repique:** Procedimiento para pasar una colonia microbiana de un medio de cultivo a otro.
- **Respirador:** Dispositivo personal que protege las vías respiratorias del ingreso de partículas o emanaciones.

- **Riesgo biológico:** Probabilidad de la ocurrencia y magnitud de las consecuencias de un evento adverso relacionado con el uso de agentes biológicos que puedan afectar al hombre, la comunidad y/o el medio ambiente.
- **Siembra de microorganismos:** Proceso por el cual se introducen microorganismos a un medio de cultivo apropiado, para que crezcan y se desarrollen.
- **Solución química:** Mezcla homogénea de composición constante en cualquier punto de ella.
- **Solvente:** Sustancia capaz de romper parcial o totalmente las moléculas de un soluto. Normalmente se llama solvente la que se encuentra en el mismo estado de agregación de la disolución, si varios componentes se encuentran en la misma o en mayor proporción.
- **Suspensión:** Mezcla heterogénea formada por un sólido o pequeñas partículas inmiscibles en un líquido o fase dispersante.
- **Sustancia cáustica:** Sustancia química que son capaz de producir quemaduras a los tejidos cuando están en contacto directo con ellos.
- **Sustancia volátil:** Sustancias que pueden pasar del estado líquido al estado gaseoso a temperatura ambiente.
- **UPS:** Equipo llamado así por su nombre inglés *Uninterruptible Power Supply*, que mantiene un suplemento de electricidad a partir de una fuente independiente al suministro común, cuando ésta no se encuentra disponible.
- **Quemadura:** Tipo de lesión en la piel causada por diversos factores. Las quemaduras térmicas se producen por el contacto con llamas, líquidos calientes, superficies calientes y otras fuentes de altas temperaturas; aun con el contacto con elementos a temperaturas extremadamente bajas. También existen las quemaduras químicas y quemaduras eléctricas.

#### 4. DESARROLLO

##### 4.1. LINEAMIENTOS Y POLÍTICAS DE SEGURIDAD

###### 4.1.1. PRINCIPIOS

Los laboratorios encierran diversos riesgos, por lo cual el analista debe trabajar concentrado y pendiente de toda operación, incorporando en cada esquema experimental métodos de control, seguridad y evacuación. El conocimiento del procedimiento analítico que se está efectuando es fundamental para evitar los riesgos asociados con los productos químicos y con los equipos que se utilizan.

Las medidas de seguridad en el laboratorio son un conjunto de medidas preventivas destinadas a proteger la salud de los que allí trabajan, frente a los riesgos propios y los derivados de la actividad a fin de evitar accidentes y contaminaciones dentro y fuera de su ámbito de trabajo. El laboratorio debe ser un lugar seguro para trabajar; por lo tanto, la mejor forma de minimizar los riesgos potenciales de accidentes consiste en aplicar normas de seguridad, estar capacitado, informado y preparado sobre los riesgos. La seguridad en los laboratorios incluye dos actividades principales:

- **Contención:** protege a los individuos e incluye prácticas de trabajo, equipos de seguridad e instalaciones destinadas a salvaguardar tanto a trabajadores del laboratorio como a la población circundante, de la exposición al material biológico, químico o físico cuando se almacene o trabaje con él.
- **Custodia:** Controla a los agentes de riesgo e incluye la protección, control y seguimiento de los agentes de riesgo dentro de los laboratorios, evitando pérdida, robo, uso indebido, desviación, acceso no autorizado o liberación intencional no autorizada.

La práctica de la seguridad requiere del propósito de protegerse a sí mismo, a sus compañeros y al medio ambiente, siguiendo un conjunto de principios tales como:

- Identificar y conocer los riesgos y tomar las medidas necesarias para reducirlos en los que se incurre al manejar muestras (suelo, material vegetal, agua, compost y lodos), reactivos y equipos para análisis químicos, físicos, biológicos y mineralógicos.

- Tomar las precauciones de seguridad que existan para eliminar o minimizar los riesgos derivados de la manipulación de sustancias químicas o de equipamiento de laboratorio, para sí mismos y/o para sus compañeros.
- Cuidar de su salud y la seguridad de otras personas que puedan verse afectadas por sus actos u omisiones en el desarrollo del trabajo.
- Usar adecuadamente los elementos de protección personal (EPP) y los que se requieran en su totalidad según la actividad a ejecutar.
- Familiarizarse con las etiquetas de cada sustancia química con que trabaja, asegurarse que se cuente con las respectivas fichas de seguridad en cada área, conocerlas con el fin de prever los riesgos específicos de cada sustancia química que manipula y conocer las medidas de acción a realizar en caso de un accidente.
- Informar al responsable de tema o coordinador del Laboratorio sobre cualquier situación que genere riesgo dentro del laboratorio y que por sí mismo no pueda resolver.

#### 4.1.2. ORGANIZACIÓN EN EL TRABAJO/RESPONSABILIDADES

- Institución: Adopta las medidas necesarias para proteger eficazmente la vida y salud de todas las personas que se encuentran dentro de las dependencias de la institución realizando actividades que sean competentes a su labor dentro de la institución.
- Coordinador del laboratorio: Es el principal responsable de la seguridad de todos los integrantes que ingresen a trabajar en el laboratorio. Comunica y supervisa que se implemente la legislación nacional vigente y las normativas institucionales en temas de seguridad.
- Responsables de Tema: Vela por la implementación y cumplimiento de las normativas en su respectiva área. Informa de fallas de equipos o problemas de infraestructura que puedan ocurrir.
- Encargado de calidad analítica de resultados: Es la persona encargada del almacén. Además, es responsable de controlar las instalaciones del almacenamiento, su inventario y anotar la fecha de vencimiento de las sustancias químicas y reactivos. Debe responder por las Hojas de datos de seguridad cuando sean solicitadas.
- Personal del Laboratorio (profesionales, técnicos): Responsables de cumplir todas las normas y protocolos establecidos en el Instituto y en el laboratorio, además de hacerlos cumplir por parte de los visitantes. Informan al responsable de tema sobre problemas de seguridad.
- Visitantes: (proveedores, funcionarios de otras áreas, estudiantes): Cumplir todas las normas y protocolos establecidos en el Instituto y en el laboratorio.

#### 4.2. NORMAS DE SEGURIDAD

##### 4.2.1. INFRAESTRUCTURA

- Las instalaciones del laboratorio están diseñadas para las funciones y operaciones que se conducen actualmente. Cada área está equipada con instrumentos y equipos adecuados, incluyendo mesas de trabajo, estaciones de trabajo y campanas de extracción.
- Las salas de refrigerios y de descanso se encuentran por fuera del edificio del Laboratorio. El vestier y los baños son de fácil acceso y apropiados para el número de usuarios.
- El laboratorio debe separar y señalar las áreas de trabajo estériles, limpias y sucias. En las primeras no debe existir contaminación para realizar correctamente los procedimientos analíticos (por ejemplo, en el cuarto de servido y siembra de medios o almacenamiento de material estéril). El área limpia se caracteriza porque no tiene contaminación que pueda afectar a los usuarios (Oficinas). Finalmente, las áreas sucias son aquellas en las que puede existir contaminación (laboratorios, pocetas de limpieza, almacenamiento de reactivos y desechos).
- Los mesones, paredes, pisos y techos son de superficies lisas, libres de humedad (evitar la proliferación de hongos y mohos), que permitan rutinas de limpieza y desinfección.
- Las condiciones ambientales (temperatura, humedad) son apropiadas para las funciones y operaciones que se efectúan. El laboratorio las revisa, controla y documenta de tal forma que no invaliden los resultados o afecten en forma adversa la calidad de las mediciones o la salud del personal.

- El laboratorio está equipado con:
  - sistemas de ventilación (natural y mecánica) en cada una de las áreas de trabajo y en el cuarto principal de almacenamiento de reactivos y de residuos peligrosos. Existen extractores de gases, cámaras de flujo laminar y cabinas de extracción.
  - Suficiente iluminación natural y un adecuado suministro de luz artificial, y en los equipos que lo requieran iluminación localizada, además de luz ultravioleta en el cuarto de siembra.
  - Sistema ininterrumpido para el suministro de corriente eléctrica conectado a UPS (tomacorriente naranja). Por disposición del Programa ambiental de ahorro de energía eléctrica del Instituto, está rotundamente prohibido conectar a él equipos que no sean propiedad del instituto como cargadores, microondas, portátiles, etc.
  - Líneas separadas para la conducción del agua proveniente de la red de suministro de la Ciudad y de agua destilada, esta última, producida en el laboratorio. El sistema de desagües solo funciona para aguas limpias (que no tengan sustancias químicas).
  - Instalaciones para el almacenamiento de cilindros de gases comprimidos. Además, cuenta con una red de distribución de estos servicios a las áreas que lo necesitan.
  - Cuarto de compresores en sótano y caseta de compresores en la terraza del cuarto piso.
  - Dentro de las instalaciones se encuentran el cuarto de almacenamiento de reactivos de reserva y el cuarto de almacenamiento de residuos peligrosos (RESPEL), ubicados en el sótano. En el primero, se mantiene el stock de los reactivos que se utilizan en todas las áreas del laboratorio. Por otro lado, los reactivos que se utilizan con mayor frecuencia se encuentran almacenados en cada una de las áreas de LNS en un lugar específico asignado para este fin. En el cuarto de almacenamiento de residuos peligrosos (RESPEL), se mantienen los residuos en general y reactivos caducos, hasta tanto son retirados por una empresa gestora.

#### 4.2.2. ORDEN Y ASEO

- Mantenga los pasillos libres de obstáculos (cajas, carros de laboratorio, sillas, entre otros).
- El piso y las áreas de trabajo deben estar siempre secos.
- Evite sobrecargar las estanterías y zonas de almacenamiento.
- Está estrictamente prohibido mantener plantas, realizar celebraciones o incorporar adornos festivos en el laboratorio.
- Mantenga las puertas de los archivadores gavetas y cajones cerradas.
- No arroje basura al piso.
- Mantener los puestos de trabajo organizados, revisando diariamente que la papelería que se tiene en puesto de trabajo y archivar la documentación que no tiene un uso constante.
- No escribir o pintar las paredes de los baños y otros lugares de uso común.
- Evite dejar carpetas expuestas sobre su puesto de trabajo.
- Evite comer alimentos en los puestos de trabajo.
- Realizar por lo menos (1) una vez al mes una jornada de aseo y limpieza de su puesto de trabajo.
- En los escritorios de las oficinas del LNS solo se deben tener de forma ordenada y limpia los elementos necesarios, de acuerdo con los lineamientos establecidos por el IGAC.

#### 4.2.3. HIGIENE PERSONAL

- La parte superior del vestuario usado en el laboratorio debe cubrir completamente el torso desde la cintura hasta el cuello, con los hombros completamente cubiertos y las mangas deben cubrir desde el hombro hasta por lo menos la mitad del antebrazo.
- El pantalón debe cubrir completamente la pierna desde la cadera hasta el tobillo y no se debe dejar expuesta piel entre el zapato y el tobillo.
- El cabello debe estar totalmente recogido mientras se trabaja en las áreas del laboratorio.
- Lávese las manos con agua y jabón periódicamente durante la jornada laboral (una vez cada dos horas durante 20 segundos mínimo) y al entrar y salir del laboratorio.

- El personal de laboratorio debe utilizar zapatos cerrados y antideslizantes, que cubra y proteja el pie. No está permitido utilizar zapatos altos, sandalias, zapatos de tela o aquellos que dejen el pie descubierto.
- No se permite el uso de lentes de contacto en el laboratorio ya que éstos pueden recoger vapores y materiales sólidos en el ojo e interfieren con los procedimientos de lavado de emergencia.
- Evitar trabajar solo; la presencia de otras personas es garantía de pronta ayuda en caso de necesitarla.
- Quítese todos los accesorios personales que puedan comprender riesgos de accidentes mecánicos, químicos o por fuego, como son anillos, pulseras, collares, gorras y sombreros, y, además, para crear un ambiente aséptico adecuado
- En el laboratorio está prohibido: fumar, ingerir alimentos o bebidas, así como medicamentos personales o cualquier otro elemento ajeno a la labor.
- Hay que recordar que el laboratorio no es un lugar para recibir visitas, jugar ni realizar bromas.
- Se deben evitar las distracciones y el uso de audífonos en las áreas analíticas.
- Realizar una pausa activa después de un largo periodo de trabajo frente al computador
- Las personas embarazadas y con algún grado de inmunosupresión deben comunicar su estado al responsable de tema y al coordinador del laboratorio. Con esto se estudiarán las tareas que por su seguridad no deben llevar a cabo.
- Si una persona presenta signos de enfermedad o sufre un accidente de trabajo con lesiones que puedan representar riesgos para ella o para el desarrollo de su actividad, no debe continuar con el trabajo hasta que la condición haya desaparecido (sujeto a la gravedad de la enfermedad identificada).

#### 4.2.4. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL - EPPs

- Cada funcionario y contratista conoce y está familiarizado con el manejo rutinario de los elementos de protección personal, tales como guantes de látex y nitrilo, gafas de seguridad y máscaras.
- Todo el personal del laboratorio debe estar familiarizado con la ubicación y uso de los equipos de emergencia. Conocer la ubicación específica de los equipos de seguridad (lavajos, ducha, extintores, salidas de emergencia, entre otros.) en el laboratorio, así como todas las indicaciones expuestas sobre seguridad.
- Los elementos de seguridad son revisados por los funcionarios y contratistas al momento de su uso, rechazando aquellos que evidencien ruptura o fatiga del material y realizando su reemplazo.
- Mientras se encuentre en el laboratorio se debe usar bata. Esta debe ajustarse adecuadamente al cuerpo. Deben vestirse completamente cerradas o abotonadas. Además, se debe retirar la bata una vez salga del laboratorio o vaya al baño, a comer, a reuniones, conferencias, o al ir a casa. La bata no debe lavarse con otra ropa.
- Los uniformes antifluido permiten el trabajo físico y pueden ser usados en las áreas de preparación de muestras o en el área de física. El objetivo es crear una barrera que evite la contaminación de otras áreas, por lo cual fuera del área de trabajo se debe usar una bata por encima. No debe lavarse con otra ropa.
- Es importante quitarse todos los relojes, anillos y otras joyas de las manos antes de ponerse los guantes. Para preservar la limpieza del guante, intente no tocar el exterior del guante mientras se los pone. Una manera fácil de hacer esto es primero poner el guante en su mano dominante, mientras lo toca lo menos posible. Luego, coloque el otro guante en su mano no dominante, usando su mano dominante enguantada para jalarlo. Una vez que ambos guantes estén en sus manos, puede ajustar sus dedos y el calce del guante.



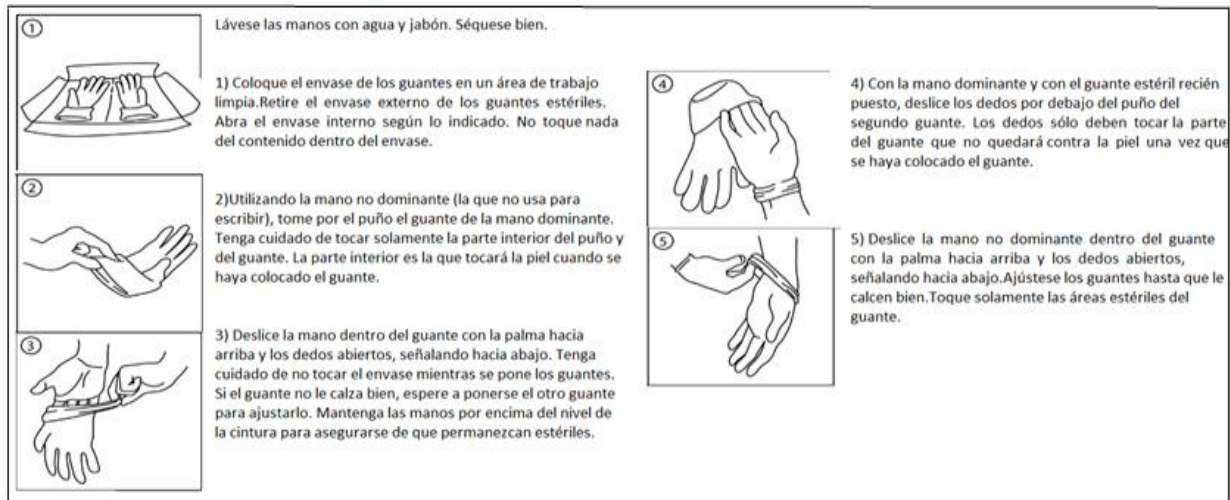


Imagen 1. Forma higiénica de ponerse los guantes

**Nota:** Lo más importante que debe recordar al quitarse los guantes es no tocar la parte externa del guante, ya que podría tener líquidos o sustancias no deseadas en la piel. Comenzando con su mano dominante, puede quitarse el otro guante que se despega de su mano sin tocar el exterior. Luego, puede hacer lo mismo con cuidado; usando tu mano dominante sin guantes para quitar el guante de tu otra mano.

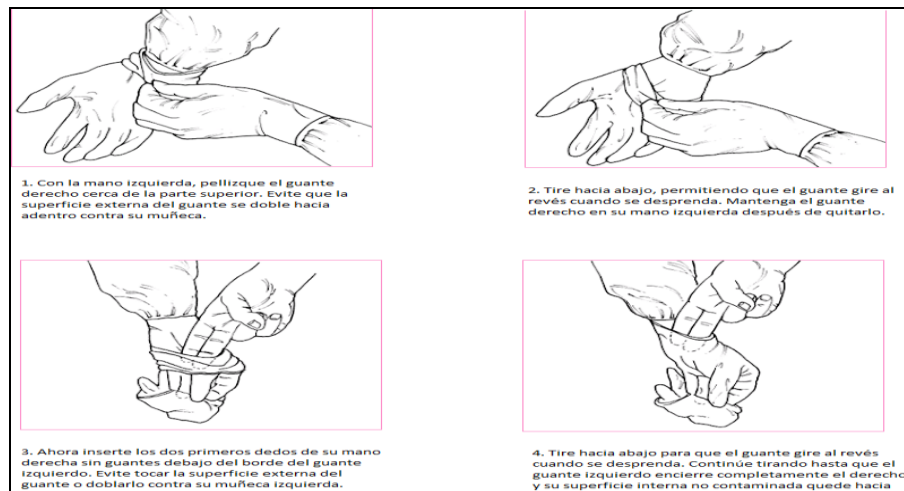


Imagen 2. Forma higiénica de quitarse los guantes

- Nunca debe modificar su respirador. Eso puede reducir su capacidad de protección y exponerlo a los peligros en el aire. Nunca pegue o abroche cosas a su respirador; no escriba en el material filtrante de su respirador, y nunca agujeree su respirador. Sin embargo, puede escribir su nombre en las correas sin ningún problema. Nunca debe usar repuestos no autorizados para su respirador.
- Los usuarios deben inspeccionar sus respiradores antes y después de usarlos. Dentro de esto se debe revisar que la superficie sellante esté limpia y sin fracturas, que las partes de plástico o caucho tengan buena elasticidad y sin signos de deterioración, que las válvulas de inhalación y exhalación estén limpias y selladas adecuadamente, etc. Si está obligado a usar un respirador de ajuste hermético en su trabajo, deberá hacer una prueba de ajuste con el respirador elegido. Los respiradores que fallen la revisión deberán ser descartados y reemplazados.
- Siga las instrucciones de los fabricantes en cuanto a la limpieza, almacenamiento y cuidados que se deben tener con los respiradores.

- En caso de ser necesario se deben utilizar máscaras faciales certificadas (P3 o N95). Colóquese debidamente la mascarilla (Imagen 3) y deséchela una vez haya cumplido su ciclo de vida, de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

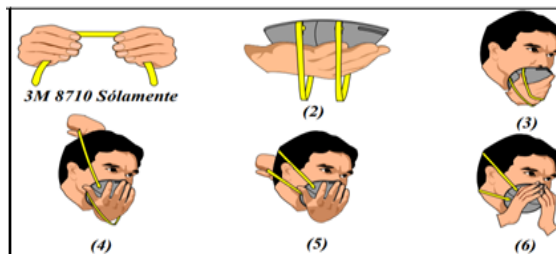


Imagen 3. Forma higiénica de colocarse la mascarilla

- Si se va a realizar trabajo en un área con mucho ruido se debe poner un protector auditivo. Primero se debe lavar las manos. Vea las instrucciones del fabricante sobre cómo usar cada elemento.
- Se deben utilizar gafas protectoras (aun cuando se cuente con lentes ópticos) apropiadas al tipo de riesgo cuando se trabaje en el laboratorio y en especial siempre que exista riesgo de salpicaduras. En la elección de gafas se deberá tener en cuenta otros riesgos como por ejemplo impactos de objetos, luz UV, etc.

#### 4.2.5. MUESTRAS:

- Siempre que haya ingreso de una muestra debe consultarse al responsable de tema sobre las medidas de seguridad específicas a tener en cuenta durante todo el proceso (según el tipo de contaminante), las cuales deben escribirse en algún espacio disponible en la solicitud de análisis.
- Una vez revise y/o recoja la muestra lávese las manos adecuadamente.
- Si se sospecha o el cliente manifiesta que la muestra puede contener agentes infecciosos no esperados, utilice guantes de látex o nitrilo, gafas, mascarilla y notifique inmediatamente al responsable de Biología para que le indique posibles medidas adicionales.
- Si el cliente manifiesta riesgo químico, utilice máscara de gases, guantes de nitrilo y gafas de seguridad. Notifique al responsable de química para que le indique posibles medidas adicionales.

#### 4.2.6. PROCEDIMIENTO

Ver procedimientos "Identificación, prevención, evaluación, valoración y control de los peligros y riesgos en seguridad y salud en el trabajo" y el Instructivo "Salida a campo y comisión, controles de riesgos relacionados con la seguridad y salud en el trabajo".

A continuación, se presentan los riesgos generales y EPPs involucrados en los procedimientos analíticos que se realizan para los perfiles de personal del LNS, los elementos de protección que deben ser alistados previamente y conocer las precauciones que deben tomarse. Se exige su rigurosa aplicación.

Tabla 1. EPP mínimos para procedimientos generales según perfiles

PERFILES	RIESGO	EPPs	VIDA ÚTIL
Recepción	Contaminación biológica o química por contacto eventual con las muestras	Bata blanca	1 a 2 años
		Guantes de látex o nitrilo	2 meses
Personal administrativo	Ninguno directo	Bata blanca	1 a 2 años
Preparación	Riesgo por Inhalación de	Protectores auditivos anatómicos	18 meses

PERFILES	RIESGO	EPPs	VIDA ÚTIL
de muestras	material particulado, sólidos y líquidos de suelo, material vegetal, microorganismos o partículas virales	Bata antifluidos azul	1 a 2 años
		Monogafas en acrílico	6 meses
		Mascarillas o respirados para polvo	2 semanas
		Guantes anticortes	1 mes
		Guantes de nitrilo	1 mes
Analista química	Riesgo por Inhalación de partículas de suelo, material vegetal, microorganismos o partículas virales  Todos los contemplados en el Instructivo "Preparación y control de reactivos y soluciones para determinaciones analíticas".	Máscara cara completa con cartuchos, filtros y retenedores	3 años
		Cofia de tela desechable	1 mes
		Bata antifluidos blanca	1 a 2 años
		Monogafas en acrílico	6 meses
		Protectores auditivos anatómicos	18 meses
		Guantes de nitrilo	1 mes
		Guantes de carnaza o cuero	3 meses
		Mascarillas desechables para polvo	2 semanas
Analista física	Riesgo por Inhalación de partículas de suelo, material vegetal, microorganismos o partículas virales  Todos los contemplados en el Instructivo "Preparación y control de reactivos y soluciones para determinaciones analíticas".	Mascarilla desechable para vapores orgánicos	3 meses
		Bata antifluidos azul	1 a 2 años
		Monogafas en acrílico	6 meses
		Protectores auditivos anatómicos	18 meses
		Guantes de nitrilo	1 mes
		Guantes de carnaza o cuero	3 meses
Analista biología	Riesgo por Inhalación de partículas de suelo, material vegetal, microorganismos o partículas virales  Todos los contemplados en el Instructivo "Preparación y control de reactivos y soluciones para determinaciones analíticas".	Máscara media cara con cartuchos, filtros y retenedores	3 años
		Cofia de tela desechable	1 mes
		Careta visor para riesgo biológico	1 año
		Bata antifluidos blanca	1 a 2 años
		Gafas para luz ultravioleta	8 meses
		Guantes de nitrilo	1 mes
		Guantes de carnaza o cuero	3 meses
		Guantes de látex libres de polvo	2 meses
		Tapabocas	2 semanas
Analista mineralogía	Riesgo por Inhalación de partículas de suelo, material vegetal, microorganismos o partículas virales  Todos los contemplados en el Instructivo "Preparación y control de reactivos y soluciones para determinaciones analíticas".	Mascarilla desechable para vapores orgánicos	3 meses
		Máscara cara completa con cartuchos, filtros y retenedores	3 años
		Careta visor graduable para trabajo en cortadoras y pulidoras	3 años
		Bata antifluidos azul	1 a 2 años
		Monogafas en acrílico	6 meses
		Protectores auditivos anatómicos	18 meses
		Guantes de nitrilo	1 mes
		Guantes de carnaza o cuero	3 meses
		Guantes anti-cortes para trabajo	3 años



PERFILES	RIESGO	EPPs	VIDA ÚTIL
		en cortadoras y pulidoras	
		Mascarilla desechable para polvo	2 semanas
Personal de manejo residuos analíticos	Riesgo por Inhalación de partículas de suelo, material vegetal, microorganismos o partículas virales	Máscara cara completa con cartuchos, filtros y retenedores	3 años
		Cofia desechable	1 mes
		Bata antifluidos azul	1 a 2 años
		Guantes de nitrilo	1 mes
		Careta visor para riesgo biológico	8 meses
		Protectores auditivos anatómicos	18 meses
		Guantes negros de caucho calibre 35	2 meses
Personal lavado de material	Riesgo por Inhalación de partículas de suelo, material vegetal, microorganismos o partículas virales  Todos los contemplados en el Instructivo "Limpieza de áreas de trabajo y material del Laboratorio".	Mascarillas para vapores orgánicos	3 años
		Guantes de caucho calibre 35	3 meses
		Delantal plástico	1 año
		Bata antifluidos blanco	1 a 2 años
		Protectores auditivos anatómicos	18 meses
		Mascarilla desechable para polvo	2 semanas
		Monogafas en acrílico	6 meses

- Mantener el puesto de trabajo en perfecto estado de orden y limpieza; conserve sólo el material requerido para el procedimiento analítico.
- Ordenar el área de trabajo después de cada análisis y limpiar inmediatamente todas las salpicaduras; mantener limpias y despejadas las pocetas.
- Tener en cuenta la Política Ambiental del IGAC enmarcada en cuatro aspectos
  - Consumo de papel: Programa cero papel
  - Consumo de energía: Programa de Ahorro y uso eficiente de la energía
  - Consumo de Agua: Programa de Ahorro y uso eficiente de agua
  - Generación de Residuos Sólidos Orgánicos e Inorgánicos

### 4.3. MANIPULACION Y ALMACENAMIENTO DE SUSTANCIAS QUIMICAS

#### 4.3.1. GENERAL

- Los procedimientos de seguridad en la manipulación y almacenamiento de las sustancias químicas rutinarias son conocidos por los funcionarios y contratistas de las áreas, quienes siguen las actividades consignadas en los instructivos vigentes en el sistema de gestión integrado.
- Compruebe previamente las incompatibilidades, reacciones y productos del reactivo y los factores que afectan su estabilidad.
- Cuando se tengan dudas sobre las precauciones de manipulación de algún reactivo, consulte la ficha de seguridad correspondiente antes de proceder a su uso, las cuales están ubicadas en cada una de las áreas.
- Mantenga sólo el material requerido para la sesión sobre la mesa de trabajo. Los frascos de reactivos deben permanecer en los estantes respectivos. Los demás objetos deben guardarse o colocarse lejos del área de trabajo.
- Como regla general, no se debe coger ningún producto químico sin EPP. Si en alguna ocasión hay que oler una sustancia, la forma correcta de olerla es dirigir un poco del vapor hacia la nariz, ayudándose con la mano.

- Durante su utilización las tapas o tapones deben colocarse siempre boca arriba sobre la mesa de trabajo, y deben cerrarse los recipientes después de su uso.
- Al finalizar un procedimiento analítico, recoger los materiales, reactivos, etc. y guardarlos adecuadamente en los sitios de almacenamiento.
- No deben manipularse jamás productos o disolventes inflamables cerca a mecheros o llamas.
- Emplee medios de succión de reactivos líquidos como dispensadores, peras o pipeteadores de cremallera.
- Cuando requiera trabajar con ácidos y bases concentrados, transpórtelos de ser posible en un carro de laboratorio a la cabina de extracción y tome allí mismo la cantidad necesaria en el recipiente adecuado. Cuando sea estrictamente necesario llevar sustancias en la mano, lleve solo una por vez y rodee los recipientes que contienen sólidos con ambas manos; para transportar frascos de vidrio que contienen líquidos, coloque una mano en la base del recipiente y sostenga el frasco por el cuello del botellón; si tiene asa, pase el dedo índice a través de ésta para mayor seguridad. Observe que no existan obstáculos en el camino.
- Las hojas de seguridad están ubicadas en las áreas y son de fácil acceso y consulta cuando se requiera utilizar alguno de los reactivos. Esto con el ánimo de saber cómo actuar en caso de ingestión, intoxicación, derrame, mezcla con otro reactivo o sustancia, composición, condiciones de almacenamiento, entre otros, por lo tanto, son de obligatoria consulta.
- Para la manipulación de los reactivos, se debe consultar la sección 3.2.3 y el numeral 3.3 de los elementos de protección personal que se deben utilizar en cada determinación analítica
- Nunca devolver los sobrantes de los productos utilizados a los frascos de origen

#### 4.3.2. ROTULADO Y ETIQUETADO

- Mantenga permanentemente identificados todos los productos químicos del laboratorio. Rotule de acuerdo con lo establecido en el instructivo vigente "Preparación y control de reactivos y soluciones para determinaciones analíticas".
- El analista debe verificar el etiquetado antes de utilizar un producto químico. Las etiquetas de todos los reactivos deben especificar el contenido, fabricante, fecha de recepción y fecha en que se abrió el envase, la concentración, si corresponde; y la fecha de vencimiento o reanálisis, según se justifique.
- La responsabilidad de la preparación de soluciones de reactivos para un determinado procedimiento es responsabilidad del analista designado, y debe hacerse de acuerdo con el Instructivo "Preparación y control de reactivos y soluciones para determinaciones analíticas o a los instructivos de cada análisis".
- Cada solución de reactivo preparado y que sea para almacenamiento debe estar debidamente rotulada en el formato establecido por el Laboratorio y envasada en un recipiente adecuado. Las etiquetas de las soluciones de reactivos preparadas en el laboratorio deben especificar claramente el nombre, fecha de preparación, rúbrica o nombre del técnico o analista que la preparó, fecha de vencimiento según su categoría y la concentración, si corresponde.
- Las soluciones volumétricas preparadas en el laboratorio y que sean de consumo inmediato (es decir, no requieren almacenamiento) deben especificar el nombre, concentración, fecha de preparación, rúbrica del analista.
- Dentro de las áreas analíticas se debe portar un marcador indeleble al agua, con el fin de rotular temporalmente el contenido del material de laboratorio con el que se trabaja mientras se desarrolla el procedimiento analítico.
- En caso de encontrar productos químicos sin etiqueta, deben eliminarse y desecharse de acuerdo con el instructivo vigente "Manejo de residuos analíticos".

#### 4.3.3. FRACCIONAMIENTO DE REACTIVOS

- Cuando sea necesario trasvasar líquidos, hágalo en cantidades pequeñas evitando salpicaduras y derrames y siempre a un recipiente adecuado.

- El recipiente para el producto trasvasado deberá etiquetarse con la misma información del original.
- Efectuar los trasvases de sustancias inflamables lejos de focos de calor.
- Efectuar los trasvases de sustancias tóxicas, irritantes y corrosivas con las prendas de protección adecuadas a los riesgos del producto.
- Evitar que ocurran vertidos empleando para el trasvase embudos, dosificadores, sifones o bandejas recoge vertidos.
- Está prohibido pipetear (usar pipetas) con succión de la boca. Esto puede llevar a la ingestión de la muestra o inhalación de sus vapores. Debe usarse una pera o cremallera.

#### 4.3.4. SUSTANCIAS TÓXICAS O NOCIVAS POR INHALACIÓN

- Debe utilizar la campana de extracción química adecuada dependiendo si es un ácido o un vapor orgánico.
- En caso de no contar con una campana de extracción y la ficha de seguridad indica que necesita utilizar protección respiratoria, debe utilizar máscaras de seguridad con el filtro adecuado (la mascarilla quirúrgica no califica como elemento de seguridad en este caso).
- Los filtros de las máscaras desechables serán N95 en caso de que la sustancia sea en polvo y R95 en caso de que la sustancia genere neblinas.
- Si trabaja con sustancias que generen gases y vapores deberá utilizar máscaras con filtros químicos específicos.
- Enjuagar los materiales que hayan contenido sustancias tóxicas y corrosivas de acuerdo con el Instructivo "Manejo de residuos analíticos vigente, antes de pasarlos a la persona que lava el material de vidrio".

#### 4.3.5. ALMACENAMIENTO TEMPORAL DE REACTIVOS

- El personal de laboratorio debe inspeccionar visualmente cuando se entregan y reciben los envases para asegurar que los sellos de seguridad estén intactos cuando se envían a almacenamiento y cuando se distribuyen en las unidades.
- Los reactivos que parezcan haber sido adulterados deben rechazarse. Sin embargo, este requisito puede ser omitido de manera excepcional si la identidad y pureza del reactivo respectivo puede confirmarse por cualquier método o por trazabilidad.
- Los reactivos que no han sido destapados deben conservarse en el cuarto de reactivos ubicado en el sótano del edificio. Una vez sean pedidos por el responsable de tema, estos deben ser entregados al analista. Las existencias de reactivos usados deben mantenerse en el almacén temporal de reactivos en el segundo piso del edificio bajo condiciones de almacenamiento apropiadas (temperatura ambiente, bajo refrigeración o congelamiento), a excepción del área de biología, ya que cuenta con un sitio adecuado para el almacenamiento temporal de estos.

#### 4.3.6. MANIPULACION Y ALMACENAMIENTO DE EQUIPOS

- Evitar el desplazamiento de los equipos.
- Asegúrese de leer previamente y seguir las instrucciones de funcionamiento y manipulación de los equipos, su seguridad personal y la integridad del equipo dependen de ello. Si tiene dudas, pregunte al responsable de área antes de iniciar el uso de un equipo.
- Nunca enchufar un equipo sin toma de tierra o con los cables o conexiones en mal estado.
- Al manipular en el interior de un aparato, comprobar siempre que se encuentra desconectado de la fuente de alimentación.
- Considerar siempre que los cables conductores llevan corriente eléctrica.
- Siempre que se cree o manipule un circuito eléctrico se debe tener la posibilidad de interrumpir la corriente.
- Ante la ocurrencia de un cortocircuito, recurrir inmediatamente al encargado del laboratorio.
- Comprobar cuidadosamente la temperatura de los recipientes, conectores, etc. que hayan estado sometidos a calor, antes de agarrarlos directamente con las manos.

- Apagar la luz y aparatos eléctricos al finalizar
- Asegurar el apagado y/o la desconexión de los equipos en caso de que el equipo no se encuentre conectado a la corriente eléctrica regulada, y cierre de válvulas de agua corriente, gases, etc. cuando finalice la labor.
- El mantenimiento de cada uno de los equipos utilizados durante los procedimientos analíticos es realizado de la siguiente forma:
  - El mantenimiento especializado es llevado a cabo únicamente por personal técnico contratado externamente, que efectúa además de las labores básicas de limpieza y revisión el cambio de partes, ajuste y verificación de estas, de acuerdo con la naturaleza del equipo.
  - Los equipos de seguridad, como los extintores multipropósito de polvo químico se recargan anualmente, los extintores multipropósito tipo Solkaflam son recargados cuatrienalmente; las duchas y lavaojos son operadas a menudo para revisar que haya flujo de agua limpia; las campanas extractoras se encuentran incluidas en el plan de mantenimiento anual.

#### 4.4. MANEJO DE MATERIALES DE VIDRIO

##### 4.4.1. GENERAL

- Antes de trabajar con material de vidrio revisar si tiene imperfecciones o rupturas
- Los recipientes de vidrio se limpiarán antes y después de ser usados, para evitar el contacto con líquidos residuales. Lo anterior es confirmado realizando las diferentes pruebas del lavado de material, de acuerdo con el Instructivo "Limpieza de áreas de trabajo y material de laboratorio".
- Use los EPP apropiados para riesgo de ruptura, contaminación química o peligro térmico.
- Usar el tipo de material de vidrio más adecuado en función de las condiciones en las que se trabajará de presión y temperatura.
- Los materiales volumétricos (para medir volúmenes) tienen la característica de traerlo marcado en mililitros (ml) junto a la temperatura a la cual fue calibrado (que generalmente es 20°C). Son probetas, buretas, pipetas, entre otros. Se dividen en volumen por llenado o por volumen contenido y por escurrimiento o de volumen escurrido.
  - Deben respetarse las condiciones que rigieron su calibración, tipo de aforo, temperatura de referencia, etc.
  - Los medidores volumétricos de vidrio, como matraces graduados, probetas graduadas y demás, no deberán ser reparados si están dañados.
  - Nunca debe colocarse el material volumétrico a temperaturas mayores de 50°C. Por la acción del calor intenso pueden quedar tensiones en el vidrio (riesgo de rotura muy elevado) u originarse variaciones permanentes del volumen. En el Laboratorio no se permite calentar este material.
  - Antes de usar por primera vez un material volumétrico, el mismo debe verificarse.
  - Debe evitarse el contacto del material volumétrico con sustancias que lo ataquen.
- El material de vidrio no volumétrico está compuesto por vaso de precipitado, erlenmeyer, cristizador, vidrio de reloj, balón, tubo de ensayo. Sirven para realizar mezclas o reacciones (sostén) y que además pueden ser sometidos a calentamiento.
- Para recipientes con bases poco estables, como matraces de fondo redondo (balones), se recomienda disponer de soportes adecuados a su forma para evitar su caída y rotura. Los tubos de ensayo se dispondrán en gradillas diseñadas para tal fin.
- Evitar que las piezas esmeriladas queden atascadas dando una fina capa de grasa de silicona o grafito entre las superficies de vidrio y utilizando, siempre que sea posible, tapones de plástico.
- Todo el material de vidrio será manipulado con máxima precaución. Realizar los montajes sin forzar las piezas al unirlas y evitar tensiones, empleando soportes y abrazaderas. Las uniones se harán con tubos de goma y abrazaderas cuando sea necesario, juntas cónicas de goma o bocas esmeriladas utilizando clip de sujeción.

- Nunca usar mangueras de látex viejas. Hacer las conexiones necesarias utilizando mangueras nuevas y pinzas adecuadas.
- Cuando se hayan utilizado porta y cubreobjetos, revisar con atención la mesa de trabajo al finalizar para evitar que queden éstos sobre ellas.
- Las reacciones fuertemente exotérmicas (como diluir ácido sulfúrico o disolver hidróxidos alcalinos) deben llevarse a cabo acompañadas de agitación y un medio refrigerante, en un recipiente adecuado como un Erlenmeyer o un vaso de precipitados, pero nunca en un uno de boca muy estrecha o en recipientes volumétricos.
- Antes de insertar o retirar un tubo, una varilla o un termómetro de vidrio en un tapón de caucho es necesario: usar guantes o por lo menos un trozo de tela gruesa para proteger las manos, verificar que el orificio en el tapón tiene un diámetro apenas un poco más pequeño que el del objeto de vidrio. Primero debe humedecerse ambas partes para proporcionar lubricación. No debe forzarse la inserción.
- No se debe forzar la separación de vasos o recipientes que hayan quedado obturados uno dentro de otro, en estos casos se debe introducir en recipiente externo en agua caliente y el otro en agua fría o hielo y utilizar protección facial y de manos para separarlos.

#### 4.4.2. ALMACENAMIENTO

- No almacenar material de vidrio en estantes que se encuentren por encima del campo de visión,
- No dejar el material de vidrio cerca del borde de los mesones o estantes. Colocarlo sobre soportes adecuados para evitar su caída.
- El material de vidrio de gran tamaño como probetas, pipetas, buretas entre otros, debe ser almacenado en posición horizontal para evitar su ruptura y posibles accidentes.

#### 4.4.3. TRANSPORTE

- Transporte material de vidrio con las dos manos, soportándolo en su base con una mano. No transporte un frasco por su cuello. No lleve un vaso de precipitado cerca de su cuerpo, mantenga una distancia prudente.
- Los recipientes de mayor tamaño que no estén calientes (erlenmeyer, matraces aforados, etc.), se cogerán con toda la mano utilizando siempre guantes acordes al riesgo del producto que contienen. Si estuviesen calientes se utilizarán guantes de protección térmica.

#### 4.4.4. CALENTAMIENTO

- Cuando se calienten erlenmeyer, vasos de precipitados, o matraces de reacción se deben usar de preferencia placas calentadoras y/o agitadoras (preferiblemente con un material que permita que no se adhieran).
- Calentar únicamente material cuyo fabricante haya certificado que puede soportar altas temperaturas. Nunca calentar material volumétrico.
- Si se usan mecheros de llama, no calentar directamente el vidrio a la llama, interponer un material que difunda el calor (p.e una rejilla metálica)
- Los recipientes no se deben llenar a más de la mitad de su capacidad
- Introducir lenta y progresivamente los matraces de reacción en los baños de temperatura antes de calentar el fluido.
- Se mantendrá la agitación (con imán o manualmente) mientras el líquido este a una temperatura cercana al punto de ebullición para evitar que la ebullición sea muy activa y se produzcan proyecciones de líquido caliente. Si es necesario se deberán utilizar perlas de ebullición.
- Nunca se tapaná la boca de un recipiente al calentarlo para evitar proyecciones, ya que la presión interna podría romperlo.
- Cuando el líquido sea inflamable, calentar en cabina extractora con objeto de evitar posibles acumulaciones de vapores en la zona cercana al foco de calor que pueden provocar un incendio.



- Los tubos de ensayo que se vayan a calentar a la llama NO se llenarán más de una tercera parte de su capacidad. Se agarra por la parte superior con una pinza de madera de mango largo, nunca con los dedos, manteniendo una agitación suave e inclinado a 45° hacia donde no haya riesgo. La llama se pone en la pared del tubo en una zona con líquido, nunca al fondo del mismo. Evitar llevar a sequedad el contenido del tubo.

#### 4.4.5. LIMPIEZA

- No utilizar guantes de látex o nitrilo desechables para limpiar material de vidrio, aunque se haya limpiado con ácidos o disolventes, por su bajo nivel de protección y su poca adherencia en mojado.
- No lavar los elementos de vidrio de laboratorio con medios abrasivos que al rayar la superficie debilita el vidrio. No usar en su lavado escobillones de alambre en mal estado.
- El material de vidrio limpiado con agua destilada se puede secar en una estufa a 120°C. Secar al aire si se aclaró con acetona.
- Cuando se vayan a sacar recipientes de baños calientes o estufas, dejar enfriar previamente o evitar el contacto directo con una superficie fría (mármol, baldosas, etc.), con el fin de evitar el choque térmico y rotura del material de vidrio. Basta con poner un soporte de madera o corcho.

#### 4.4.6. DISPOSICIÓN

- Ver los instructivos “Manejo de residuos analíticos” y “Limpieza de áreas de trabajo y material de laboratorio”.
- El material de vidrio roto o en mal estado se dispondrá en un recipiente rígido para su gestión como residuo, evitando los posibles cortes del personal de limpieza. El material de vidrio roto nunca se tirará en papeleras o recipientes de basura.
- Desechar el material que haya sufrido golpes de cierta intensidad, aunque no se observen estrías o fracturas.

#### 4.5. USO DE CILINDROS DE GAS COMPRIMIDO

- Ver numeral 3.6 Manejo de cilindros de gases comprimidos
- Los cilindros deben estar marcados legiblemente en sus paletas con el nombre químico o comercial del gas y el estado en el que se encuentra (lleno o vacío). Cada cilindro debe tener su propia paleta.
- Asegure siempre la tapa en los cilindros que no se utilizan.
- Los cilindros deben estar encadenados a una pared o columna.
- Levante los cilindros sólo cuando estén asegurados.
- Está prohibido reparar los cilindros.
- Cierre siempre las válvulas de los cilindros vacíos.
- Mantenga los cilindros, acoplamientos y válvulas libres de sustancias aceitosas y grasosas.
- Retire los reguladores e instale las tapas protectoras de válvulas antes de mover los cilindros.
- Asegúrese que los cilindros, sin manubrios fijos, tengan llaves, manijas o llaves en el vástago de la válvula mientras el cilindro está en funcionamiento.
- No utilice un martillo o una llave para abrir las válvulas del cilindro. Si las válvulas no se pueden abrir manualmente, notifíquelo al proveedor.
- Los cilindros de gas combustible deben colocarse con el extremo de la válvula hacia arriba, siempre que estén en uso.
- Abra las válvulas del cilindro siempre lentamente. No abra las válvulas del cilindro de acetileno con más de 1 o media vuelta del cilindro y preferiblemente con no más de 3/4 de vuelta.
- Antes de conectar un regulador a la válvula del cilindro, los trabajadores deben abrir ligeramente la válvula y cerrarla inmediatamente.
- Para reducir la presión de la llama, utilice sólo un regulador adecuado u otro dispositivo equipado con un cierre. No manipule la válvula para regular el flujo de gas.
- Antes de retirar un regulador, cierre la válvula del cilindro y libere el gas del regulador.

#### 4.6. MANIPULACION DE AGENTES BIOLÓGICOS

##### 4.6.1. ACCESO Y EPP

- El acceso al laboratorio está limitado al personal autorizado por el responsable de tema o el coordinador del Laboratorio
- Los laboratorios están clasificados con riesgo de Bioseguridad Nivel 1 ya que en cada una de estas áreas se realizan actividades con posible exposición a agentes Biológicos procedentes de las muestras para análisis. Por lo tanto, se deben usar para su manipulación los elementos de protección adecuados y tomar las precauciones necesarias como se describe en el numeral 3.3.1.4 Medidas de seguridad en el área de Biología.
- Los visitantes que por motivos excepcionales accedan a los laboratorios tendrán las mismas precauciones que el resto del personal.
- Cada persona debe tener EPP exclusivamente para trabajar en el área de biología y una bata adicional para usar en las demás áreas del Laboratorio. Las batas deben intercambiarse antes de entrar al área y solo se colocan los demás EPP cuando se ingrese a la misma.
- Al ingresar y antes de salir del área de biología se hace indispensable el lavado de manos con jabón antibacterial o con jabón de manos y desinfección con alcohol.
- Los guantes (nitrilo o látex) serán desechados como residuo contaminado antes de salir del área de trabajo. Jamás se reutilizarán, se saldrá con los guantes puestos, ni con ellos se cogerá el teléfono, computador o papeles.
- Evite el empleo de libros o material de escritorio que no sea estrictamente necesario
- La bata debe ser utilizada para ejecución de análisis y no debe ser empleada en otras áreas del Laboratorio.
- Cuando se retire del área de análisis deje la bata en la zona de acceso
- Utilice siempre cofia para proteger el cabello.

##### 4.6.2. PROCEDIMIENTOS

- En la manipulación de agentes biológicos se debe tener en cuenta la señalización y etiquetado de áreas y equipos (área limpia y área sucia).
- Todas las superficies de trabajo se deben limpiar y desinfectar diariamente antes y después de un procedimiento y siempre que se produzca un derrame. El método de desinfección dependerá de los agentes biológicos con los que se trabaje.
- Realice limpieza continua de elementos como manijas de puertas, teléfono y demás objetos de circulación en el Laboratorio.
- El transporte de las muestras dentro del área de biología se debe realizar de tal manera que, en caso de caída, no se produzcan salpicaduras. Se utilizan recipientes de plástico con tapa para transportar cajas de Petri y otros materiales de vidrio, las gradillas y demás material se trasladan en los carritos. Cuando se transporten líquidos en contenedores de vidrio, coloque suficiente papel absorbente en el espacio encima, debajo y entre el contenedor primario y secundario para que pueda absorber el contenido en caso de ruptura.
- Cuando exista riesgo de formación de aerosoles y se trabaje con agentes infecciosos, como norma general, deben utilizarse cabinas de bioseguridad adecuadas.
- Para el uso correcto de la Cabina de flujo laminar no deben utilizarse mecheros Bunsen, ya que la llama crea una serie de problemas como turbulencias en el flujo, daños a los filtros, etc. Solo es permitido el uso de mecheros eléctricos. Si se han de usar asas de platino es preferible usar un mechero eléctrico o, mejor aún, asas desechables. Si se tienen mecheros de alcohol o Bunsen se deben usar por fuera de la cabina.
- Debe haber una distancia de 10-15 cm para trabajar desde el frente de la cabina. El trabajo debe ser realizado sobre una bandeja y no sobre la placa. Los movimientos rápidos del brazo pueden interrumpir el flujo de aire. Para minimizar el movimiento del brazo dentro y fuera, todos los materiales necesarios deben ser colocados en la cabina antes de iniciar el procedimiento y ordenados de tal forma que los ítems sucios no pasen sobre los limpios. Las cabinas deben ser

prendidas 5 minutos antes de iniciar. El interior y exterior de la cabina deben ser limpiados con etanol 70% antes y después de trabajar. La puerta del cuarto de siembra debe permanecer cerrada. Las cabinas están equipadas con lámparas UV que deben ser apagadas cuando están en uso.

- Nunca utilice los refrigeradores para almacenamiento de productos diferentes a los del laboratorio
- Las muestras biológicas sólidas como muestras de suelos o vegetales deberán ser almacenadas en bolsas y guardadas en la nevera a las afueras del área de biología, hasta que sean retirados por el personal del área de preparación.
- Todos los objetos reutilizables contaminados con material infeccioso deberán ser desinfectados apropiadamente antes de sacarlos desde los gabinetes de bioseguridad y posteriormente esterilizados antes de volver a usarlos
- En caso de que sea necesario esterilizar, se recomienda la esterilización mediante calor húmedo bajo presión (autoclave).

#### 4.6.3. DISPOSICIÓN

- Colocar en el área adecuada el material biológico de desecho para esterilizar. Nunca retirar tapones o cubiertas antes de que el procedimiento de esterilización se lleve a cabo.
- Disponer los residuos biológicos en las bolsas de desecho preferiblemente de color rojo.
- Los medios de cultivo deben ser autoclavados para inactivar cualquier agente contaminante y/o patógeno, luego podrán ser desechados en la caneca con bolsa roja destinada para residuos de tipo: medios de cultivo.

#### 4.7. GESTIÓN DE RESIDUOS

- Conocer y consultar el instructivo "Manejo de residuos analíticos".
- Conocer la toxicidad y riesgos de todos los compuestos con los que se trabaja. Debe ser práctica común consultar las etiquetas y fichas de seguridad sobre reactivos en busca de información pertinente.
- El personal de laboratorio debe clasificar, envasar, etiquetar y desechar correctamente los residuos generados en las distintas determinaciones analíticas.
- No se mezclarán residuos sólidos con líquidos, y no se podrá eliminar ningún residuo por el desagüe.
- No se deben desechar recipientes o botellas vacías destapadas. Además, se deben disponer en el recipiente adecuado para tal labor
- Los EPP's impregnados con sustancias o preparados químicos o biológicos se disponen en los recipientes adecuados que se encuentran en cada área.
- El desecho de elementos cortopunzantes se debe realizar en Guardianes, que son recipientes de plástico los cuales una vez llenos se inactivan con solución de hipoclorito de sodio se sellan y se rotulan como peligro material contaminado.
- Los residuos sólidos contaminados con líquidos biológicos (como algodones, tubos, puntas, etc.) y todos los objetos desechables contaminados con muestras biológicas deberán ser desechados en bolsas rojas para riesgo biológico.
- Desechar todo material de vidrio deteriorado o roto, recoger y tirar los vidrios rotos con ayuda de un cepillo y un recogedor en los lugares asignados en cada piso y registrar en el formato "Control de Pérdidas y Daño de Material".
- Los objetos cortopunzantes contaminados con muestras biológicas deberán ser almacenados en envases especiales para esos efectos y nunca se deberá sobrepasar el límite de llenado establecido.
- Todos los basureros para residuos biológicos deberán tener pedal y estar identificados para peligro biológico.

- Los reactivos caducos y residuos químicos o biológicos para eliminación deben retirarse por lo menos una vez al año de las instalaciones por parte del gestor, para evitar riesgos debidos a su acumulación.

#### 4.8. MANEJO DE ACCIDENTES

- Todas las personas que ingresen al laboratorio deberán reportar condiciones y actos inseguros, que puedan generar incidentes, accidentes y enfermedades laborales, al responsable del SG-SST en la Subdirección de Talento Humano de la sede central (Ver procedimiento "Investigación de accidentes, incidentes y enfermedades laborales).
- Reporte a la Oficina Asesora de Planeación - Gestión Ambiental cualquier daño o corto circuito que observe en los equipos o instalaciones eléctricas o cualquier fuga que se observe en las instalaciones hidráulicas sanitarias.
- Ante la ocurrencia de un accidente de trabajo, reportar de inmediato a la respectiva ARL, recibir las indicaciones correspondientes e Informar a la entidad sobre la ocurrencia del evento, a la mayor brevedad posible, sin exceder las 48 horas siguientes. En la sede central al Grupo Interno de Trabajo Gestión del Talento Humano (Ver procedimiento "Afilación y reporte accidentes de trabajo a la administradora de riesgos laborales y el instructivo "Inspecciones de seguridad en el trabajo").
- El IGAC dispone de un plan de emergencias y como apoyo ante posibles eventualidades, cuenta con una brigada de seguridad. El personal recibe entrenamiento sobre la conducta y procedimientos a seguir en caso de accidente (Ver procedimiento "Preparación y respuesta ante emergencias").
- Toda persona en el Laboratorio debe participar y mantenerse informado de las actividades de educación y preparación de emergencias (Ver procedimiento "Preparación y respuesta ante emergencias").
- El botiquín del laboratorio contiene el material necesario en caso de pequeños accidentes (pequeñas contusiones, cortes y quemaduras).
- En caso de vertidos, abrir todas las ventanas, poner en marcha los extractores, cerrar todos los aparatos con llama. Si el vertido es importante, evacuar el laboratorio, avisando al equipo de intervención provisto de material de protección adecuado. No permitir la entrada al recinto evacuado hasta asegurarse que la concentración ambiental del contaminante no presenta riesgo alguno.
- Si a pesar de todas las precauciones ocurre algún accidente o se presenta alguna situación de emergencia, debe darse aviso al responsable de tema, coordinador del LNS o el brigadista asignado quienes activarán el plan de emergencias establecido por la entidad; además en la recepción se encuentra la información necesaria para dar aviso en caso de accidente: qué hacer, a quién avisar, números telefónicos, internos y externos.
- En caso de accidente se debe activar el sistema de emergencia (PAS) de ser posible las tres acciones deben realizarse simultáneamente, con apoyo de quienes estén presentes.
  - Proteger: observar posibles riesgos adicionales para el lesionado, demás personal o para las instalaciones;
  - Avisar: Proceder a comunicar la ocurrencia del hecho al personal correspondiente;
  - Socorrer: Si tiene conocimientos en primeros auxilios intente mantener estable la condición del lesionado; realice acompañamiento, recopile información acerca de lo ocurrido, revise fichas de seguridad, registre los datos de la condición del lesionado, ver párrafos siguientes). Al comunicarse, debe dar una información precisa sobre:
    - Lugar donde ha ocurrido el accidente.
    - Tipo de accidente (intoxicación, quemadura térmica o química, herida, etc.).
    - Número de víctimas.
    - Estado aparente de las víctimas (conciencia, sangran, respiran, etc.).
- No se debe colgar antes de que el interlocutor lo haya autorizado, ya que puede necesitar otra información complementaria.

- Es importante tener en cuenta los siguientes signos físicos para proceder a tomar la acción pertinente de acuerdo con las fichas de seguridad: sopor, respiración lenta y poco profunda, frecuencia lenta del pulso; zumbido en los oídos, vómitos, deshidratación, quemaduras graves en labios, boca o tejidos, convulsiones, dolor de cabeza y dolor estomacal.

Debe contemplarse una serie de situaciones específicas en el laboratorio para las cuales se dispone de un plan concreto de acción (Ver numeral 3.4 Manejo de accidentes).

#### 4.9. EVACUACIÓN

- Tener en cuenta el procedimiento “Preparación y respuesta ante emergencias”.

##### 4.9.1. PRIMERA FASE: AISLAMIENTO

- Una vez declarada la emergencia y accionada por primera vez la alarma, prepárese desconectando máquinas y equipos eléctricos, cierre válvulas y llaves, tenga a mano sus objetos personales, por si se presenta la segunda fase de accionamiento de la alarma para evacuar en orden y silencio.
- Concéntrese en el área de reunión, no cambie de piso, espere instrucciones del coordinador.

##### 4.9.2. SEGUNDA FASE EVACUACIÓN

- Evacúe en orden, silencio y en una sola dirección.
- Evite quedarse en las oficinas, permanecer en ellas aumenta el riesgo.
- Utilice las escaleras; baje peldaño por peldaño, no se detenga.
- Permanezca agrupado en el área de reunión externa y espere instrucciones del coordinador.
- Evacúe en grupo. Al abandonar el edificio diríjase al área de reunión externa.
- De la colaboración de todos depende la protección de nuestras vidas.

#### 4.10. MEDIDAS DE SEGURIDAD

##### 4.10.1. EQUIPOS DE SEGURIDAD FIJOS

- Alarma de evacuación: Ubicados en los pisos 2 y 3 del laboratorio, comunican acerca de la ocurrencia de una emergencia
- Extractores de pared: están ubicados en cada área analítica del LNS y permiten la eliminación de sustancias gaseosas, vapores y olores, por extracción de grandes volúmenes del aire contenido en la sala, facilitando su renovación.
- Duchas de seguridad: se utilizan en accidentes producidos por ácidos, bases y otros líquidos peligrosos, cuando se prende fuego a las ropas y en otras situaciones de emergencia. Se ubican en un sitio despejado y se comprueba su estado periódicamente, evaluando las válvulas y el flujo de agua. Se encuentran disponibles en las áreas de química, bodega de reactivos y mineralogía.
- Lavaojos: existen dispositivos de este tipo en las áreas de química, física y mineralogía del laboratorio. Se utilizan en caso de salpicaduras en ojos, cara o brazos. El estado de válvulas y el flujo de agua son comprobados periódicamente.
- Campanas extractoras: se utilizan para retener y extraer vapores o gases que provienen del trabajo con sustancias cáusticas, ácidas u orgánicas que pueden afectar la salud del personal directa o indirectamente. Se dividen en campanas localizadas cuando están ubicadas sobre equipos que pueden desprender gases o humo. Por lo tanto, entre el captador (rendija, campana, etc.) y el foco de emisión no deben realizarse procedimientos; por el contrario, las cabinas de extracción permiten trabajar bajo su área de influencia; capturan, contienen y expulsan las emisiones generadas por sustancias químicas peligrosas; protegen contra proyección y salpicaduras y facilitan la renovación del aire limpio.

##### 4.10.2. EQUIPOS DE SEGURIDAD MOVILES

- Extintores: En el laboratorio deben existir dos clases, los primeros, multipropósito (tipo ABC), son útiles contra la mayoría de los fuegos, pero sobre todo para apagar los producidos por líquidos y



metales inflamables y cortos eléctricos. Se encuentran convenientemente localizados en todas las áreas del laboratorio, debidamente señalados, con las instrucciones de uso y a la altura permitida según las normas nacionales de seguridad industrial. Su cilindro es de color amarillo, contienen polvo químico y se recargan anualmente. Los segundos, al no ser corrosivos para los sistemas eléctricos y no dejar residuos, resultan idóneos para apagar fuegos de tipo C, evitando la pérdida de equipos eléctricos y electrónicos; aunque pueden ser utilizados también para fuegos A y B si no existen otros extintores a la mano. Su recarga es cada cuatro años.



- Kit de Primeros auxilios: Viene equipado con una tintura de yodo, cloruro férrico (en alcohol), algodón, solución de bicarbonato de sodio, esparadrapo, vendajes y tijeras. Adicionalmente se colocan algunos medicamentos para dolores ligeros como aspirinas o ibuprofeno.
- Elementos para contención de derrames (Kit de derrames): Se utilizan en caso de derrames de reactivos o soluciones químicas; se disponen sobre el derrame en forma de anillo tratando de contenerlo, empezando por la parte más externa a este y reduciendo el diámetro a medida que absorbe, con el fin de contener y neutralizar el líquido. Incluye normalmente: paños o material absorbente químico, pala plástica, kit para derrames de mercurio, petos plásticos, arenas, botas de caucho, entre otros.
- Derrames de material biológico: El laboratorio debe tener además un Kit para Derrames de Materiales Biológicos que conste de: descontaminante químico (blanqueador a base de hipoclorito de sodio 10%), materiales absorbentes de líquidos para después de la descontaminación (toallas de papel, esponjas absorbentes), EPP adecuado (guantes resistentes y bata de laboratorio de manga larga), medios mecánicos para el manejo de vidrio roto (pinzas, cucharas, esponjas y /o recogedor de polvo desechable o autoclavable) y bolsas para colocar el material para disposición.

#### 4.10.3. AVISOS DE SEGURIDAD

Se encuentran en lugares visibles del laboratorio para informar sobre la presencia de productos peligrosos o para recordar el uso de los elementos de protección personal (Ver Instructivo "Clasificación de colores, señalización y demarcación de las áreas").

- Señales de advertencia de peligros:





Tabla 2. Señales de advertencia de peligros utilizada en el Laboratorio Nacional de Suelos

Tipo de riesgo	Descripción	Señales usadas	Tipo de riesgo	Descripción	Señales usadas
Materiales inflamables.	Disolventes y pinturas que responden a este tipo de riesgo	 Materiales inflamables	Riesgo por radiaciones	Equipos de verificación y control basados en esta forma de radiación. Viene acompañando a los citados equipos.	
Riesgo eléctrico.	Armarios y cuadros eléctricos del taller	 Riesgo eléctrico	Riesgo de caídas al mismo nivel	Obstáculos por el suelo difíciles de evitar	 Riesgo de tropezar
Riesgo biológico	Presencia de un organismo, o la sustancia derivada de un organismo, que plantea una		Riesgo de caídas, choques y golpes	Desniveles, obstáculos u otros elementos que puedan originar riesgos	 Riesgo de caídas, choques y golpes

Tipo de riesgo	Descripción	Señales usadas	Tipo de riesgo	Descripción	Señales usadas
	amenaza				

- Señales de prohibición

Tabla 3. Señales de prohibición utilizada en el Laboratorio Nacional de Suelos

Tipo de prohibición	Señal	Tipo de prohibición	Señal
Prohibido Fumar y Encender Fuego		Entrada Prohibida a las Personas no Autorizadas	
Prohibido Apagar con Agua		No Tocar	







- Señales de obligación:

Tabla 4. Señales de obligación utilizada en el Laboratorio Nacional de Suelos

TIPO DE OBLIGACIÓN	SEÑAL	TIPO DE OBLIGACIÓN	SEÑAL
Protección Obligatoria de la Vista		Protección Obligatoria de las Manos	
Protección Obligatoria de la Cabeza		Protección Obligatoria del Cuerpo	
Protección Obligatoria del Oído		Protección Obligatoria de la Cara	
Protección Obligatoria de la Vías Respiratorias		Vía Obligatoria para Personas	
Protección Obligatoria de los Pies		Obligación General	

- Señales de salvamiento y socorro:





Tabla 5. Señales de salvamiento y socorro utilizada en el Laboratorio Nacional de Suelos



SEÑAL	TIPO DE SALVAMENTO	SEÑAL	TIPO DE SALVAMENTO
	Primeros Auxilios		Lavado de los Ojos
	Camilla		Dirección para Seguir
	Ducha de Seguridad		Camino de la Salida de Socorro

#### 4.11. ELEMENTOS DE SEGURIDAD PERSONAL

##### 4.11.1. PROTECCIÓN CORPORAL (NTC947, RESOLUCIÓN 2400 DE 1979, LEY 9, RESOLUCIÓN 482)

Tabla 6. Especificaciones técnicas y de uso para elementos de protección corporal

ELEMENTO	FOTOGRAFÍA	CARACTERÍSTICA	APLICACIÓN	USO
Bata Blanca NTC 947		Bata Dril Naval gruesa, manga larga y de corte largo	Evita el contacto corporal del tronco, miembros superiores e inferiores, protegiéndolos de peligros	La bata debe permanecer cerrada y tener un largo que garantice el cubrimiento de la mayor extensión de piel posible.
Bata Antifluído NTC 947		Bata de laboratorio antifluidos blanca o azul, manga larga, con botones o en velcro preferiblemente	Evita el contacto corporal del tronco, miembros superiores e inferiores, protegiéndolos de peligros relacionados con labores que implican exposición a sustancias de laboratorio.	La bata debe permanecer cerrada y tener un largo que garantice el cubrimiento de la mayor extensión de piel posible.
Uniforme antifluído		Pantalón y camiseta azul oscuro de tela anti fluido con cuello en V, dos bolsillos frontales, pantalón con resorte o cordón para ajustar al gusto	Conjuntos que no sean propensos a la contaminación microbiológica, que no produzcan estática (para evitar explosiones por manejos de polvos), resistente a sustancias químicas.	El uniforme se debe usar en las áreas de Preparación de muestras y física y en determinaciones que requieran un esfuerzo físico significativo. Al salir del área se debe utilizar la bata del laboratorio encima de él
Delantal industrial en Poliéster/PV C Calibre 16		Delantal en PVC para uso industrial, medidas 70 x 115 cm (de altura hasta el cuello o a la clavícula) y colores amarillo y blanco, con resistencia química y al fuego	Se usa para el lavado de material de vidrio y para el manejo de grandes cantidades de líquidos corrosivos en recipientes abiertos.	Se debe usar por encima de la bata de laboratorio para mayor seguridad.

ELEMENTO	FOTOGRAFÍA	CARACTERÍSTICA	APLICACIÓN	USO
Delantal criogénico Resolución 2400 de 1979		Confeccionado con Nylon con forro aislante. Soporta temperaturas entre -160°C y +148°C con una membrana transpirable.	Protege el pecho y la parte superior de las piernas contra salpicaduras, ajustable fácilmente en cuello y cintura	Manipulación de materiales criogénicos y temperaturas extremas, ideal para manipulación de nitrógeno líquido.
Dosímetro de Rayos X		Detector de radiaciones de tipo ionizantes, personal.	Detector que integra las dosis de radiación recibidas por el personal expuesto a dicho agente de riesgo, durante un determinado periodo	Para el trabajo con el difractor de Rayos X


#### 4.11.2. PROTECCIÓN DE MANOS

Tabla 7. Especificaciones técnicas y usos de elementos de protección para manos

ELEMENTO	FOTOGRAFÍA	CARACTERÍSTICA	APLICACIÓN	USO
Guantes de nitrilo NTC 2190		Guantes de baja resistencia química. Desechables. Preferiblemente deben ser de doble capa.	Resistentes a derivados del petróleo (gasolina, keroseno), alcoholes, disolventes aromáticos y clorados.	No se recomienda su uso con cetonas, ácidos oxidantes fuertes y productos químicos orgánicos que contienen nitrógeno. El nitrilo también tiende a tener una resistencia a la llama bastante pobre.
Guantes contra ácidos NTC 2190		Guantes de PVC (cloruro de polivinilo) o nitrilo de alto calibre con protección química, resistente a la permeación.	Resistencia química a los agentes oxidantes diluidos como los ácidos nítrico, crómico, clorhídrico y fosfórico. También resisten el envejecimiento	No se recomienda usar con acetona, cetonas, éter y solventes aromáticos o clorados pues extraen el plastificante y endurecen los guantes haciéndolos rígidos. Deben cubrir por lo menos la mitad del brazo.




ELEMENTO	FOTOGRAFÍA	CARACTERÍSTICA	APLICACIÓN	USO
Guantes Criogénicos NTC 2190		Con aislamiento multicapa diseñados para proteger las manos y los brazos, ligeros, flexibles, duraderos, limpios, permiten una excelente destreza, cómodos por períodos prolongados.	Deben soportar temperaturas de -160°C. Ambientes donde se manejen LIQUIDOS CRIOGÉNICOS.	Son utilizados en para trabajar con gases criogénicos (nitrógeno líquido).
Guantes de PVA NTC 2190		Recubierto con alcohol polivinílico (PVA).	Proporcionan una excelente resistencia a los solventes orgánicos fuertes, como los aromáticos y los clorados	No use guantes de PVA en agua o soluciones a base de agua.
Guantes anticortes NTC 2190		En fibra HPPE (Polietileno de Alto Rendimiento) y con recubrimiento de PU (Poliuretano), con máximo nivel Anti-corte (F) y un excelente agarre. Reutilizable y lavable, de larga duración	Guantes resistentes a riesgos mecánicos (abrasión, corte, rasgado y perforación)	Manipulación General. Protección mecánica y anti-corte. Trabajos con metales, cortadoras
Guantes para temperatura NTC 2190		Guantes de cuero, carnaza o cogedores de tela, con refuerzo externo y puño largo	Guantes resistentes al calor y las llamas	Para temperaturas soportables hasta 950°C, con fibra a dos caras, ambidiestros, con alto nivel de protección.
Guantes quirúrgicos estériles		Elaborados en 100% látex natural, levemente entalcados y esterilizados. Anatómicos, texturizados y desechables.	Impiden la transmisión de microorganismos patógenos, al evitar el contacto entre la superficie biológica del usuario y el medio al que está expuesto	Solo en el cuarto de siembra en microbiología. Una vez contaminados deben quitarse antes de manipular otros objetos.  Posibilidad de reacción alérgica al recubrimiento de polvo en los guantes,




ELEMENTO	FOTOGRAFÍA	CARACTERÍSTICA	APLICACIÓN	USO
Guantes de caucho industrial		Guantes de hule o de goma calibre 35	Manipular el material y simultáneamente proteger de posibles residuos y agentes de lavado.	Para el lavado de material de laboratorio como protección para lavado de material, protección de ácidos o sustancias tóxicas, entre otros

#### 4.11.3. PROTECCIÓN OCULAR (ANSI Z87.1-2015)



Tabla 8. Especificaciones técnicas y de uso de elementos de protección ocular

ELEMENTO	CARACTERÍSTICAS	APLICACIONES	USO
Gafas de seguridad ANSI Z87.1-2015 	Lentes en policarbonato, transparente, translúcido e incoloro con protección contra salpicadura, anti-ralladura, contra impacto, con protección UV 99,9%	Se usan cuando se manipule sustancias químicas y/o se preparen reactivos, para prevenir el efecto de las salpicaduras y para resguardar del impacto de objetos	Los lentes medicados no proporcionan protección alguna a los ojos. En caso de que una persona necesite llevarlos por prescripción, estará obligada a llevar también las gafas de seguridad de manera permanente, siempre que se encuentre expuesta a un riesgo biológico o químico.
Gafas ultravioletas ANSI Z87.1-2015 	Gafas de protección ultravioleta en policarbonato	Ideales para trabajo en sitios con baja incidencia de polvos y partículas, cubrimiento contra químicos y exposición de luz solar.	Deben ser utilizadas cuando se realice el encendido o apagado de las luces ultravioleta del cuarto estéril o de la cabina de flujo laminar y siempre que se trabaje bajo este tipo de iluminación; también son empleadas cuando se realicen procedimientos en donde haya exposición de los ojos a fuertes destellos de luz, como aquellos procedentes del equipo de espectrometría de absorción atómica.
Monogafas ANSI Z87.1-2015 	Ideal para manejo de productos químicos, fumigantes y pinturas.	Lentes en policarbonato transparentes, con correa ajustable, ventilación directa o indirecta, antiempañante, con 99,9% de protección UV.	Uso para personas que utilizan gafas con formula y que trabajan con fuentes UV
Careta facial	Careta para esmerilar con soporte ajustable y	Protege el rostro de salpicaduras de agua. Son útiles cuando se trabaja	Se usan en combinación con anteojos de seguridad o gafas de protección contra

ELEMENTO	CARACTERÍSTICAS	APLICACIONES	USO
	visor claro con banda frontal en espuma	con sólidos o líquidos reactivos al aire, líquidos criogénicos o material de vidrio bajo presión o vacío.	salpicaduras.


#### 4.11.4. PROTECCIÓN AUDITIVA




Tabla 9. Especificaciones técnicas y de uso para elementos de protección auditiva

ELEMENTO	CARACTERÍSTICAS	APLICACIONES	USO
Orejas NTC 947 NTC 5629 	Diadema de acero inoxidable de copas de plástico duro con un sello acolchado y un forro absorbente de sonido. Auriculares con puntos de pivote de inclinación y cojines ultraligeros rellenos de líquido/espuma.	Se usa para los niveles de ruido hasta 95 dBA	La diadema generalmente se usa sobre la cabeza. Las copas se sostienen firmemente sobre las orejas con una diadema tensa. Si se pueden usar orejas en cualquier orientación, el rendimiento puede ser diferente en cada orientación.
Tapaoídos preformado de inserción NTC 947 NTC 5629 	Tapones auditivos de polímero elastómero, reutilizable. Empuñadura ergonómica. Algunos tapones para los oídos pueden ajustarse a una cuerda o banda tensada	Se utilizan para atenuar los efectos sonoros en los procesos en que se trabaja con equipos de alto nivel de ruido. Nivel de reducción de ruido 25dB	Los tapones para los oídos deben estar equipados con las manos limpias y, por lo tanto, su uso puede ser inapropiado en lugares de trabajo sucio o polvoriento.

#### 4.11.5. PROTECCIÓN RESPIRATORIA (NIOSH P100, NTC 3763, NTC 3852)

Tabla 10. Especificaciones técnicas y de uso para elementos de protección respiratoria

ELEMENTO	CARACTERÍSTICAS	APLICACIONES	USO
Tapabocas quirúrgico 	Respirador holgado de dos o tres capas con diseño de tres pliegues, soporte metálico anatómico en la nariz, desechable, hipoalergénico, de alta capacidad de filtración (~98% de filtración bacteriana)	Protección del analista durante el procesamiento de muestras biológicas evitando que las partículas que exhala quien las usa (saliva o mucosidad) contaminen el entorno de trabajo	No se ajustan al contorno facial y se usan por el tiempo que dura el procedimiento analítico, y luego se descarta para evitar infecciones. No requiere prueba de ajuste

ELEMENTO	CARACTERÍSTICAS	APLICACIONES	USO
Respirador para polvo NTC 3763 	Respirador (Mascarilla) purificador de aire con máscara parcial de filtrado y ajuste hermético con o sin válvula de exhalación	Protege al usuario de partículas potencialmente peligrosas que se generan en el entorno de trabajo.	Se ajusta herméticamente al rostro e incluye un filtro específico. Se deben colocar y retirar en un área limpia y usar en todo momento que el usuario se encuentre en una zona contaminada. Deben ser reemplazados debido a que sus poros se taponan fácilmente.
Respirador Half-face NTC 3763 NTC 3852 	Respirador purificador de aire de ajuste hermético con filtros (para materiales particulados) o cartuchos (para gases y vapores) intercambiables ajustados a una máscara de goma o silicona que cubre la nariz y la boca	Protegen contra polvos, aerosoles, algunos gases y fibras. Utilizan sistemas de cartuchos para filtrar el aire.	Requieren un cierre ajustado entre el respirador y la cara o el cuello del usuario para funcionar adecuadamente. Por lo tanto, no se permite nada que interfiera con el sello del respirador (vello facial, aros, pañuelos para la cabeza, pelucas y piercings faciales). Deberá hacer una prueba de ajuste con el respirador.
Careta fullface NIOSH P100 NTC 3763 NTC 3852 	Respirador purificador de aire de ajuste hermético con filtros (para particulados) o cartuchos (para gases y vapores) intercambiables con protector facial que cubre los ojos y la cara del usuario, sello facial de silicona	Protegen contra polvos, aerosoles, algunos gases y fibras. Utilizan sistemas de cartuchos para filtrar el aire. También lo protege contra salpicaduras de líquidos y vapores irritantes.	Puede ser limpiado, descontaminado y reutilizado. Se combinan con filtros de partículas apropiados o cartuchos para ayudar a proporcionar protección respiratoria contra partículas y / o una variedad de gases y vapores.

- **Filtros:** elimina todas las partículas por encima de un determinado tamaño (tamizaje). Además, se utilizan la impactación, la interceptación y la difusión. La clasificación de estos se realiza según el tipo de protección y su susceptibilidad a la saturación. La primera parte de la clasificación de los indica su capacidad de funcionamiento cuando se los expone a aceites (Tabla 11). Emplearla de acuerdo con los requisitos. Estos elementos deben ser revisados en cuanto a su limpieza, funcionalidad, fecha de cambio de cartucho, entre otros.

Tabla 11. Clasificación de filtros según su capacidad de funcionamiento cuando se expone a aceite

TIPO DE FILTRO	CAPACIDAD DE FUNCIONAMIENTO
N	No resistente al aceite
R	Relativamente resistente al aceite
P	a Prueba de aceite o muy resistente al aceite

La segunda parte de la clasificación, el número, se refiere a la capacidad del filtro para eliminar el tamaño de partículas más penetrante durante las pruebas del "peor de los casos posibles" (Tabla 12)

Tabla 12. Nivel de eficacia de filtros para material particulado

SERIE DEL FILTRO	NIVEL DE EFICACIA
N95, R95, P95	95%
N99, R99, P99	99%
N100, R100, P100	99,97%
HEPA (filtro de aire de alta eficiencia para partículas)	100%

Además, en los filtros se debe garantizar la capacidad filtrante, es decir, la penetración máxima permitida en sólidos y polvo (NaCl), y líquidos y aerosoles (aceite de parafina). Y la norma EN143 proporciona el nivel máximo de exposición permitida en términos de los valores de límites de exposición ocupacional (TLV) como límite de uso (Tabla 13)

Tabla 13. Capacidad de los filtros en penetración máxima y nivel de exposición permitido

Clase	Capacidad	Utilización	Penetración máx permitida	Nivel exp. Máx permitida
P1	Baja	Partículas sólidas gruesas (ej: carbonato de calcio)	20%	4Xtvl
P2	Media	Partículas sólidas y/o líquidas peligrosas o irritantes (ej: sílice carbonato de sodio)	6%	12XTVL
P3	Alta	Partículas sólidas y/o líquidas tóxicas (ej: berilio, partículas radioactivas, microorganismos)	0,05%	Half-fase: 30xTVL Full-face: 400XTVL

- Cartuchos: Los cartuchos para gases y vapores y los combinados con filtros de partículas se certifican según la norma EN 14387:2004 que evalúa la capacidad de los filtros de gases a una concentración máxima de gas. Los filtros que se utilizan más frecuentemente son los del tipo ABEK, los cuales protegen contra varios peligros al mismo tiempo, debido al amplio rango de protección que proporcionan (Tabla 14).

Tabla 14. Carta de utilización de Cartuchos

Código de color	Tipo de cartucho	Tipo de protección	Ejemplo
Café	A	Contra los gases y vapores orgánicos con punto de ebullición >65°C (solventes e hidrocarburos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Hidrocarburos: tolueno, benceno, xileno, estireno, trementina, ciclohexano, tetracloruro de carbono, tricloroetileno.</li> <li>◦ Disolvente: a base de benceno, alcohol de petróleo, trementina mineral, espíritu de petróleo, disolvente de nafta.</li> <li>◦ Diluyentes: tolueno, metil isobutil cetona, isobutanol y etilenglicol.</li> <li>◦ Otros: dimetilformamida, fenol, furfuro, alcohol diacetona, ftalatos, resinas de fenol, plásticos epoxídicos. Bifenilos policlorados como isómeros PCB.</li> </ul>
Gris	B	Contra gases y vapores inorgánicos, excepto óxido de	Cloro, dióxido de nitrógeno, sulfuro de hidrógeno (H <sub>2</sub> S), cianuro de hidrógeno (HCN), cloruro de hidrógeno (HCl), compuestos de cianuro, fósforo y ácido fosfórico.

Código de color	Tipo de cartucho	Tipo de protección	Ejemplo
		carbono	
Amarillo	E	Contra dióxido de azufre y algunos gases y vapores ácidos	Ácidos orgánicos (ácido propiónico, ácido fórmico.), y gases ácidos (ácido nítrico, dióxido de azufre, ácido sulfúrico)
Verde	K	Contra amoniaco y algunos derivados aminados	Amoniaco y derivados orgánicos del amoniaco, aminas orgánicas (metilamina, etilamina, etilenodiamina, dietilamina).


Cada tipo de cartucho tiene una clase de acuerdo a la capacidad de absorción de los gases en términos de la máxima concentración permitida del gas (Tabla 15). En el tipo A, el valor máximo es de 8000 mL/m<sup>3</sup> (8000 ppm o 0,8% vol.).

Tabla 15. Carta de clase de absorción de los Cartuchos para respiradores

Clase	Capacidad de absorción	Concentración del contaminante
1	Baja	< 0,1% vol. ó 1000 ppm
2	Media	< 0,5% vol. ó 5000 ppm
3	Fuerte	> 1.0% vol. ó 10000 ppm

Tabla 16. Especificaciones técnicas para filtros y cartuchos especiales usadas en el LNS

ELEMENTO	FOTOGRAFÍA	APLICACIÓN	USO	NORMATIVA
Filtros para vapores orgánicos		Cartucho con protección contra vapores orgánicos, gases ácidos, brinda protección respiratoria contra la exposición al plomo, el asbesto, el cadmio, el arsénico y el MDA	Filtro P100 - 2097, en polipropileno, para productos aceitosos y no aceitosos, protección para gases y vapores	NIOSH P100 NTC 3763 NTC 3852
Filtros para mercurio		Este cartucho de gas de vapor de mercurio / cloro se puede utilizar para una variedad de aplicaciones, incluyendo petroquímica y de procesamiento de metales primarios química,	Cartucho o filtro para cloro y vapores de mercurio, color naranja 3M-6009	NIOSH P100 NTC 3763 NTC 3852
Respirador para amonio		Ayuda a proporcionar protección respiratoria a partir de amoniaco y metilamina.	Cartucho contra Amoniaco y Metilamina 3M-6004	NIOSH P100 NTC 3763 NTC 3852

ELEMENTO	FOTOGRAFÍA	APLICACIÓN	USO	NORMATIVA
Respiradores para Formol - Formaldehído, Vapores orgánicos y Gases ácidos		Para uso contra Amoníaco, Cloro, El dióxido de cloro, Formaldehído, El cloruro de hidrógeno, El fluoruro de hidrógeno, vapor de mercurio, Metilamina, Vapores orgánicos, P100, Dióxido de azufre	Cartucho o filtro multipropósito Gases Ácidos/Vapores orgánicos, Estructura en poliestireno 3M - 6006	NIOSH P100 NTC 3763 NTC 3852

#### 4.11.6. OTROS

Tabla 17. Especificaciones técnicas para otros elementos de seguridad

Elemento	Fotografía	Aplicación	Uso	Normativa
Zapatos		Cerrados, antideslizantes, de protección mecánica y protección química	Calzado de seguridad para laboratorio.	ISO 20345

#### 4.12. MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA LOS PROCEDIMIENTOS ANALÍTICOS

##### 4.12.1. ELEMENTOS DE PROTECCIÓN PERSONAL

Es obligatorio el uso de delantal, y, de forma general, siempre que se trabaje en el laboratorio deben utilizarse guantes de nitrilo y protección ocular (gafas de seguridad). Es obligatorio el uso de pantalones o vestidos largos y zapatos cerrados. Para ampliar la información sobre los elementos de protección personal remitirse a las secciones EPPS y regulación.

##### 4.12.2. ÁREA DE QUÍMICA:

Tabla 18. Medidas de seguridad específicos para procedimientos químicos

Procedimiento analítico	Etapas de la manipulación	Riesgo	Elemento de protección	Equipos de seguridad
Todos	Cualquiera	Contactos incidentales y pequeñas salpicaduras con agentes químicos, físicos y biológicos.	Bata antifluidos blanca Guantes de nitrilo Gafas de metacrilato transparentes,	N/A
	Pesaje de muestras y/o Ejecución del análisis	Inhalación de partículas	Respirador hermético con filtro para polvos	N/A
pH	Pesaje de muestras	Inhalación de partículas	Respirador hermético con filtro para polvos	N/A
	Ejecución del análisis			



Procedimiento analítico	Etapa de la manipulación	Riesgo	Elemento de protección	Equipos de seguridad
Humedad	Pesaje de muestras	Inhalación de partículas	Respirador hermético con filtro para polvos	N/A
	Ejecución del análisis			
C.I.C.	Pesaje de muestras y/o reactivos	Inhalación de partículas	Respirador hermético con filtro para polvos	N/A
	Preparación de reactivos	Quemaduras durante la preparación de hidróxido de sodio	N/A	Baño de maría fría
		Inhalación de vapores tóxicos de formaldehído durante la dilución	Respirador hermético con cartucho para gases	Cabina de extracción
	Extracción	Inhalación de vapores de formaldehído cuando se agrega a muestras.	Respirador hermético con cartucho para gases	Extracción
	Cuantificación	Inhalación de vapores tóxicos durante la titulación.	Respirador hermético con cartucho para gases	Extractor
Bases intercambiables	Pesaje de muestras y reactivos	Inhalación de partículas	Respirador hermético con cartucho para gases	NA
	Preparación de reactivos	Inhalación de vapores	Respirador hermético con cartucho para gases	N/A
	Cuantificación en el equipo de adsorción atómica.	Radiación No ionizante	Gafas de protección rayos ultravioleta.	N/A
		Temperatura ambiental fluctuante	N/A	Aire acondicionado
		Acumulación de gases	N/A	Extractores, campana de extracción de gases
Carbón orgánico	Pesaje de muestras y/o reactivos	Inhalación de partículas	Respirador hermético con filtro para polvos	NA

Procedimiento analítico	Etapa de la manipulación	Riesgo	Elemento de protección	Equipos de seguridad
	Preparación de reactivos	Inhalación de vapores de sustancias químicas tóxicas como dicromato de potasio, sulfato ferroso amónico, ortofenantrolina base, ácido sulfúrico y ácido clorhídrico.	Respirador hermético con cartucho para gases	Cabina de extracción
		Quemaduras por contacto con sustancias corrosivas como ácido sulfúrico y ácido clorhídrico.	Guantes de PVC	Cabina de extracción
	Digestión	Inhalación de vapores de sustancias químicas tóxicas como dicromato de potasio, Ácido sulfúrico.	Respirador hermético con cartucho para gases	Cabina de extracción
		Quemaduras por salpicaduras de sustancias químicas corrosivas como ácido sulfúrico y ácido fosfórico	Guantes de PVC	Cabina de extracción
	Cuantificación	Inhalación de vapores de sustancias químicas peligrosas durante el proceso de titulación	Bata de laboratorio, gafas de seguridad, guantes de nitrilo	Extractor
		Quemaduras provocadas por sustancias corrosivas y mezcladas con sustancias químicas tóxicas		
Fósforo Disponible	Pesaje de muestras y reactivos	Inhalación de partículas	Respirador hermético con filtro para polvos	NA
	Preparación de reactivos	Inhalación de vapores de sustancias químicas peligrosas como fluoruro de amonio, ácido clorhídrico, molibdato amónico, Cloruro estannoso, Fosfato monopotásico.	Respirador hermético con cartucho para gases	Cabina de extracción
		Quemaduras por sustancias químicas corrosivas como ácido clorhídrico.	Guantes de PVC	Cabina de extracción
	Extracción de las muestras	Inhalación de partículas.	Respirador hermético con filtro para polvos	NA

Procedimiento analítico	Etapa de la manipulación	Riesgo	Elemento de protección	Equipos de seguridad
	Cuantificación	Quemaduras por sustancias químicas corrosivas como ácido clorhídrico mezclado con una sustancia toxica como cloruro estannosa.	Guantes de PVC	N/A
Acidez Intercambiable	Pesaje de muestras reactivos y/o	Inhalación de partículas.	Respirador hermético con filtro para polvos	N/A
	Preparación de hidróxido de sodio	Quemaduras con sustancias corrosivas como hidróxido de sodio.	Respirador hermético con filtro para polvos	Cabina de extracción
Cloruros solubles	Pesaje de muestras reactivos y/o	Inhalación de partículas	Respirador hermético con filtro para polvos	N/A
	Preparación de reactivos	Inhalación de vapores tóxicos como de nitrato de plata y ácido nítrico	Respirador hermético con cartucho para gases	Cabina de extracción
	Cuantificación	Contacto con sustancias químicas peligrosas como nitrato de plata y ácido nítrico.	Respirador hermético con cartucho para gases	Extractor
Carbonatos y bicarbonatos solubles	Pesaje de muestras reactivos y/o	Inhalación de partículas.	Respirador hermético con filtro para polvos	N/A
	Preparación de reactivos	Quemaduras por sustancias corrosivas como ácido sulfúrico.	Guantes de PVC	Cabina de extracción
	Cuantificación	Inhalación de vapores tóxicos.	Respirador hermético con cartucho para gases	Extractor
Azufre disponible	Pesaje de muestras reactivos y/o	Inhalación de partículas.	Respirador hermético con filtro para polvos	NA
	Preparación de reactivos	Quemaduras por sustancias químicas corrosivas como ácido nítrico, ácido acético glacial.	Guantes de PVC	Cabina de extracción
		Inhalación de vapores tóxicos como ácido acético glacial.	Respirador hermético con cartucho para gases	Cabina de extracción

Procedimiento analítico	Etapa de la manipulación	Riesgo	Elemento de protección	Equipos de seguridad
	Extracción y cuantificación.	Contacto con sustancias químicas corrosivas diluidas con sustancias químicas peligrosas como sulfato de potasio, fosfato monocalcico, solución inicial ácida, cloruro de bario, reactivo turbidimétrico.	Respirador hermético con filtro para polvos	NA
Nitrógeno total	Pesaje de muestras y/o reactivos	Inhalación de partículas.	Respirador hermético con filtro para polvos	N/A
	Preparación de reactivos	Quemaduras con sustancias químicas corrosivas como hidróxido de sodio, ácido sulfúrico.	Respirador hermético con filtro para polvos	Cabina de extracción.
	Extracción de muestras	Contacto con sustancias químicas corrosivas mezcladas con peligrosas.	Respirador hermético con cartucho para gases	Extractor
	Cuantificación	Contacto con sustancias químicas corrosivas mezcladas con peligrosas como óxido de mercurio, selenio en polvo, sulfato de	Respirador hermético con cartucho para gases	Extractor durante el lavado del digestor
	Etapa de prelavado de material	Quemaduras con sustancias corrosivas como ácido sulfúrico mezclado con otras sustancias como óxido de mercurio, selenio en polvo, sulfato de potasio y de sodio, entre otros.	Respirador hermético con cartucho para gases Guantes de caucho o PVC	Extractor
Sulfatos solubles	Pesaje de muestras y reactivos	Inhalación de partículas.	Respirador hermético con filtro para polvos	N/A
	Preparación de reactivos	Quemaduras con sustancias corrosivas como ácido clorhídrico	Respirador hermético con cartucho para gases Guantes de PVC	Cabina de extracción
	Extracción y cuantificación	Contacto de sustancias corrosivas mezcladas con otras sustancias químicas peligrosas	Respirador hermético con cartucho para gases	N/A

Procedimiento analítico	Etapa de la manipulación	Riesgo	Elemento de protección	Equipos de seguridad
Elementos menores disponibles	Pesaje de muestras y/o reactivos	Inhalación de partículas	Respirador hermético con filtro para polvos	N/A
	Preparación de reactivos	Quemaduras provocadas por sustancias químicas corrosivas como ácido clorhídrico	Respirador hermético con cartucho para gases	Cabina de extracción
	Extracción	Contacto de sustancias químicas corrosivas como ácido clorhídrico mezcladas con otras sustancias como trietanolamina TEA, solución DTPA.	Respirador hermético con cartucho para gases	N/A
	Cuantificación en el equipo de adsorción atómica.	Radiación no ionizante	Gafas de protección rayos ultravioleta.	N/A
Acumulación de gases		Extractor encendido y mascara para	Extractor, campana	
Boro disponible	Pesaje de muestras y/o reactivos	Inhalación de partículas	Respirador hermético con filtro para polvos	N/A
	Preparación de reactivos, extracción y Cuantificación	Contacto con sustancias peligrosas como Cloruro de bario, Ácido bórico, Acetato de amonio, Ácido acético, Ácido tioglicólico, EDTA, Azometina-H, Ácido ascórbico y buffer	Respirador hermético con cartucho para gases	Cabina de extracción
Nitratos y amonio intercambiables	Pesaje de muestras y/o reactivos	Inhalación de partículas	Respirador hermético con filtro para polvos	N/A
	Preparación de reactivos	Quemaduras con sustancias químicas corrosivas como ácido sulfúrico	Guantes de PVC	Cabina de extracción
		Contacto con Ácido bórico, Ácido sulfúrico, óxido de magnesio	Respirador hermético con filtro para polvos	N/A
Cuantificación	Contacto de sustancias corrosivas diluidas con otras sustancias peligrosas como devarda y óxido de magnesio.	Respirador hermético con cartucho para gases	Utilice el extractor	

Procedimiento analítico	Etapas de la manipulación	Riesgo	Elemento de protección	Equipos de seguridad
Análisis ambiental de glifosato y AMPA	Preparación de la muestra	Inhalación de sustancias tóxicas volátiles: Acetato de metilo, FMOC-Cl 12000 mg/L, Acetonitrilo	Respirador hermético con cartucho para gases	Cabina de extracción
	Extracción y cuantificación	Salpicaduras con Ácido acético concentrado, Ácido clorhídrico 6M Hidróxido de potasio 0,6M	Guantes de PVC	N/A
	Limpieza del equipo HPLC	Inhalación de sustancias tóxicas volátiles: Metanol	Respirador hermético con cartucho para gases	Cabina de Extracción

#### 4.12.3. ÁREA DE FÍSICA

Tabla 19. Medidas de seguridad para procedimientos en el área de física

Procedimiento analítico	Etapas de la manipulación	Riesgo	Elemento de protección	Equipo de seguridad
Todos	Cualquiera	Contactos incidentales y pequeñas salpicaduras con agentes químicos, físicos y biológicos.	Bata antifluido azul Guantes de nitrilo	N/A
Textura	Pesaje de muestras y/o reactivos	Inhalación de partículas	Respirador hermético con filtro para polvos	N/A
Humedad	Pesaje de muestras	Inhalación de partículas	Respirador hermético con filtro para polvos	N/A
	Cuantificación			
Porosidad en el agregado	Porosímetro de mercurio	Inhalación de vapor de Mercurio (Hg), contacto con la piel	Respirador hermético con cartucho para vapor de mercurio	Cabina de extracción
Granulometría por pipeta	Tratamiento de arenas	Inhalación de partículas de suelo	Respirador hermético con filtro para polvos	N/A
	Pesado o envasado de las muestras	Inhalación de partículas de suelo	Respirador hermético con filtro para polvos	N/A



Procedimiento analítico	Etapas de la manipulación	Riesgo	Elemento de protección	Equipo de seguridad
	Eliminación de óxidos de hierro	Inhalación de gases producidos por ditionito de sodio	Respirador hermético con cartucho para gases y vapores orgánicos	Cabina de extracción
	Oxidación de materia orgánica	Contacto con solución de peróxido de hidrógeno	Respirador hermético con cartucho para gases y vapores orgánicos	Cabina de extracción
Retención de humedad	Montaje/desmontaje de muestras del equipo	Riesgo físico por elevadas presiones	Guantes de carnaza	N/A
Densidad aparente - método del terrón parafinado Y/O Conductividad Hidráulica	Calentamiento de la parafina	Inhalación de vapores de parafina	Respirador hermético con cartucho para gases y vapores	Cabina de extracción
	Parafinado del terrón de suelo	Quemaduras con parafina	Guantes de carnaza	N/A
Distribución Granulométrica a Con/Sin Lavado	Tamizado del suelo	Inhalación de partículas de suelo	Respirador hermético con filtro para polvos	N/A

#### 4.12.4. ÁREA DE MINERALOGÍA

Tabla 20. Medidas de seguridad específicas para procedimientos mineralógicos

Procedimiento analítico	Etapas de la manipulación	Riesgo	Elemento de protección	Equipo de seguridad
Todos	Cualquiera	Contactos incidentales y pequeñas salpicaduras con agentes químicos, físicos y biológicos	Bata antifluidos azul Guantes de nitrilo Gafas de seguridad	N/A

Procedimiento analítico	Etapa de la manipulación	Riesgo	Elemento de protección	Equipo de seguridad
Todos	Pesaje de muestras y/o reactivos	Inhalación de partículas	Respirador hermético con filtro para polvos	N/A
Mineralogía de la fracción arcilla	Separación de arenas	Inhalación de vapores de Bromoformo, Metilsalicilato	Respirador hermético con cartucho para gases y vapores orgánicos	Cabina de extracción
Mineralogía de la fracción arcilla, Método Thorez	Dispersión de la arcilla	Inhalación de vapores de amoníaco	Respirador hermético con cartucho para gases y vapores orgánicos	N/A
Mineralogía de arcillas	Oxidación de materia orgánica	Inhalación de vapores de peróxido de hidrógeno (H <sub>2</sub> O <sub>2</sub> )	Respirador hermético con cartucho para gases y vapores orgánicos	Cabina de extracción
	Prueba de presencia de	Inhalación de aerosoles de solución de nitrato de	Respirador hermético con	N/A
Elaboración de sección delgada de suelo y roca	Corte de las muestras	Cortaduras con la máquina cortadora	Guantes de protección Respirador hermético con filtro para polvos	N/A
	Impregnación de la muestra			
	Pegado y cubierta de la muestra y sección delgada	Inhalación de vapores de Resina epóxica	Respirador hermético con cartucho para gases y vapores orgánicos	Cabina de extracción

Procedimiento analítico	Etapa de la manipulación	Riesgo	Elemento de protección	Equipo de seguridad
	Desbaste de la muestra y de la sección delgada	Muestra impregnada de resina	Respirador hermético con filtro para polvos Bata de laboratorio, guantes de nitrilo	N/A
Análisis Térmico Diferencial Horno de calentamiento	Calentamiento de muestras	Quemaduras por contacto físico con aparatos a alta temperatura	Guantes de material aislante térmico	N/A

#### 4.12.5. ÁREA DE BIOLOGÍA

Tabla 21. Medidas de seguridad específicos para procedimientos biológicos

Procedimiento analítico	Etapa de la manipulación	Riesgo	Elemento de protección	Equipos de seguridad
Todos	Cualquiera	Contactos incidentales y pequeñas salpicaduras con agentes químicos, físicos y biológicos	Bata antifluidos blanca Guantes de nitrilo Gafas de seguridad Tapabocas Cofia	N/A
Todos	Pesaje de muestras y/o reactivos	Inhalación de partículas	Respirador hermético con filtro para polvos	N/A
Todos	Esterilización de elementos	Autoclave, quemaduras por vapor o contacto	Guantes de cuero o cogedores de tela	N/A

Procedimiento analítico	Etapas de la manipulación	Riesgo	Elemento de protección	Equipos de seguridad
Peso equivalente seco	Pesaje de muestra	Contaminación con agentes biológicos en las muestras de suelo o sustratos	Guantes de látex Guantes de carnaza Respirador hermético con filtro para polvos	N/A
Todos los análisis microbiológicos	Preparación de suspensiones de suelo o sustrato	Contaminación con agentes biológicos en las muestras de suelo o sustratos	Guantes de látex Respirador hermético con filtro para polvos	N/A
	Repique, siembra, apertura de cajas y tubos cultivados	Contaminación de muestras	N/A	Cabina de flujo laminar
		Quemadura por llama directa en la esterilización con mechero – Connato de incendio	No usar guantes de nitrilo o látex	Cabina de flujo laminar
		Contacto con agentes biológicos en la apertura de las cajas de Petri con crecimiento microbiano o manejo de cepas puras	Respirador hermético con filtro para polvos Guantes de látex	Luz UV
Cuantificación de anaerobios, reductores de sulfato y sulfito	Preparación del medio de cultivo	Inhalación de polvo de Tioglicolato de sodio (teratogénico)	Respirador hermético con filtro para polvos	Extractor
Cuantificación de actinomicetos	Cuantificación	Contacto con agentes biológicos	Guantes de látex	N/A

<b>Procedimiento analítico</b>	<b>Etapas de la manipulación</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Elemento de protección</b>	<b>Equipos de seguridad</b>
Cuantificación de microorganismos celulolíticos	Revelado de colonias	Contacto con solución de rojo Congo al 0,05%, solución de ácido acético al 2%	Guantes de nitrilo	N/A
Cuantificación de microorganismos nitrificantes	Preparación del medio de cultivo	Inhalación de polvos de sales de nitrógeno (nitritos-teratogénico)	Respirador hermético con filtro para polvos	N/A
Cuantificación de microorganismos nitrificantes	Detección	Contacto e inhalación con el reactivo de Griess-Ilosvay	Guantes de nitrilo Respirador hermético con cartucho para gases y vapores orgánicos	Extractor
Cuantificación de microorganismos amonificantes	Detección	Contacto e inhalación con el reactivo de Nessler (contaminación con mercurio)	Guantes de nitrilo Respirador hermético con cartucho para gases y vapores orgánicos	Extractor
Cuantificación de microorganismos oxidantes de azufre	Cuantificación	Quemadura por Ácido clorhídrico fumante (HCl 37%)	Guantes de PVC Respirador hermético con cartucho para gases y vapores orgánicos	Cabina de extracción

Procedimiento analítico	Etapa de la manipulación	Riesgo	Elemento de protección	Equipos de seguridad
Evaluación de micorrizas arbusculares	Preparación del reactivo	Quemadura por solución de KOH 3% y por solución de ácido acético 5% y tinta parker	Respirador hermético con cartucho para gases y vapores orgánicos	Cabina de extracción
	Procedimiento de aclarado	Aclarado de raíces	Respirador hermético con filtro para aerosoles	N/A
	Tinción de raíces	Quemadura por solución de ácido acético 5% y tinta parker	Respirador hermético con filtro para aerosoles	N/A
Evaluación de la producción de CO <sub>2</sub> biológico en suelos	Llenado de la bureta digital/ preparación del reactivo	Quemadura por solución de HCl 0,5N	Respirador hermético con cartucho para gases y vapores orgánicos.	Cabina de extracción
	Preparación del reactivo/ montaje y lectura de las muestras	Contacto con solución de NaOH 1N	Guantes de nitrilo	N/A
Detección de coliformes totales, fecales, E. coli y Salmonella	Preparación del medio de cultivo	Inhalación de sales biliares	Respirador hermético con filtro para aerosoles	Extractor
	Cuantificación	Contacto con agentes biológicos	Guantes de látex	N/A
		Quemaduras oculares por luz ultravioleta	Gafas con protección UV	N/A



Procedimiento analítico	Etapa de la manipulación	Riesgo	Elemento de protección	Equipos de seguridad
Detección de Pseudomonas fluorescens	Detección	Quemaduras oculares por luz ultravioleta	Gafas con protección UV	Cubierta protectora del transiluminador
Aislamiento de organismos fitopatógenos de muestras vegetales	Corte de material vegetal con bisturí	Cortaduras	Guantes de carnaza	N/A
Control de calidad de compost y cuantificación de huevos de helmintos	Montaje y de lectura de muestras	Contacto con agentes biológicos	Guantes de nitrilo	N/A

#### 4.12.6. MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA LA MANIPULACIÓN DE EQUIPOS Y MATERIALES

Tabla 22. Medidas de seguridad para uso de equipos y materiales

Equipo / Material	Riesgo	Medidas de prevención
Eléctricos	- El uso incorrecto de estos aparatos puede ser causa de incendios, explosiones, cortes de fluido y descargas eléctricas.	En lo posible todos los equipos deben estar conectados a una UPS. Seguir la programación anual de mantenimiento
Mecánicos	- La manipulación inadecuada de aparatos mecánicos tales como compresores, bombas de vacío, agitadores, centrifugas, entre otros, pueden ser causa de contusión, fractura, herida, amputación.	Todos los aparatos que tengan tendencia a vibrar se deben fijar y se deben colocar lejos de botellas u otros objetos que puedan caer. Seguir los instructivos vigentes de operación de los equipos para conocer de su correcta utilización.

Equipo / Material	Riesgo	Medidas de prevención
Vidrio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cortes o heridas producidas por rotura del material de vidrio debido a su fragilidad mecánica, térmica, cambios bruscos de temperatura o presión interna.</li> <li>- Cortes o heridas como consecuencia del proceso de apertura de ampollas selladas, frascos con tapón esmerilado, llaves de paso, conectores etc., que se hayan obturado.</li> <li>- Explosión, implosión e incendio por rotura del material de vidrio en operaciones realizadas a presión o al vacío.</li> </ul>	<p>Examine el estado de las piezas antes de utilizarlas y deseche las que presenten defectos o fracturas.</p> <p>No caliente directamente el vidrio a la llama; interponga un material capaz de difundir el calor (Ej. rejilla metálica).</p> <p>Introduzca progresiva y lentamente los balones de vidrio en los baños calientes.</p> <p>Evite que las tapas o llaves esmeriladas queden atascadas colocando una capa fina de grasa de silicona entre las superficies de vidrio y utilizando tapones de plástico; para desatascarlas utilice guantes gruesos o realice la operación bajo campana con pantalla protectora. Si el recipiente a manipular contiene líquido, debe llevarse a cabo la apertura sobre un contenedor de material compatible de acuerdo con su ficha de seguridad, y si se trata de líquidos de punto de ebullición inferior a la temperatura ambiente, debe enfriarse el recipiente antes de realizar la operación.</p>
Cortadora eléctrica, molinos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La manipulación descuidada puede ocasionar cortes en las manos, amputación de las extremidades superiores o lesiones oculares debidas a la proyección de partículas.</li> </ul>	<p>Conozca el manejo debido del equipo; evite operar el equipo cuando exista la influencia de sustancias que reduzcan la capacidad de atención; al momento de utilizar el equipo vigile que su indumentaria pueda atascarse en las partes móviles; utilice protección ocular. no introduzca objetos ni intente reiniciar el equipo de manera manual si se atasca,</p>
Digestor de Nitrógeno	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quemaduras por calentamiento de los tubos de digestión y del equipo</li> </ul>	<p>Emplee las pinzas o guantes de tela para la manipulación de los tubos</p>
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Riesgo de cortes por ruptura de los tubos</li> </ul>	<p>Emplee las pinzas o guantes de tela para la manipulación de los tubos</p> <p>Utilice bata y protección ocular</p>

<b>Equipo / Material</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Medidas de prevención</b>
	- Quemadura por ácido sulfúrico concentrado	Utilice el dispensador para adicionar el reactivo. Vigile que la cabina de extracción permanezca encendida. Utilice bata y protección ocular.
Baño de ultrasonido	- Daño auditivo	Asegúrese de cubrir la cámara del equipo cuando esté en uso. Utilice tapaoídos y evite permanecer en las cercanías del equipo cuando esté en funcionamiento.
Rotavapor	- Quemaduras por calor	Utilice guantes de aislamiento térmico para realizar manipulaciones cuando el equipo esté encendido
Detector de masas	- Daños por quemadura o explosión debida al cono	Antes de intentar extraer el cono: Asegúrese que el equipo esté en modo No operativo. Baje la temperatura de la fuente por medio del software hasta 20°C antes de abrir el sistema. Cierre la válvula de escape del cono antes de extraerlo.
Estufas hornos, incubadoras y muflas	- Explosión - Incendio e intoxicación si se desprenden vapores inflamables en la estufa - Sobrecalentamiento si se produce un fallo en el termostato - Fuga de corriente eléctrica - Quemaduras por calor	Solicite un mantenimiento adecuado que permita verificar adicionalmente la ausencia de corrientes de fuga por envejecimiento del material y el correcto estado del polo a tierra.

Equipo / Material	Riesgo	Medidas de prevención
Cilindros e instalación de gases	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Caída del cilindro</li> <li>- Intoxicación en caso de fuga de un gas tóxico, irritante o corrosivo</li> <li>- Fuga de un gas explosivo y/o inerte</li> <li>- Incendio en la boca de un cilindro de un gas inflamable</li> <li>- Si su contenido es inflamable, los escapes de los cilindros pueden dar lugar a explosiones</li> <li>- Presenta riesgos para la salud si el contenido es tóxico y si contienen gases inertes pueden provocar la muerte por sofocación</li> </ul>	<p>Los cilindros de gas deben asegurarse adecuadamente, manteniendo cerrada la válvula de seguridad durante las tareas de transporte, almacenamiento y manipulación. Es importante que el contenido del cilindro esté claramente identificado.</p> <p>Siga el protocolo según el Instructivo "Operación calibración y mantenimiento del Espectrómetro Perkin Elmer 3110".</p> <p>Mantenga los cilindros fijos sujetándolos a un soporte rígido. Aplique las precauciones adecuadas a las características del gas manipulado, de acuerdo con la ficha de seguridad.</p> <p>Toda válvula de paso de gas debe ser abierta lentamente.</p> <p>Nunca intente reparar una válvula dañada o trabada.</p> <p>Si el cilindro ha quedado deteriorado por una caída, devuelva al proveedor, aunque el gas no haya sido usado.</p> <p>Evite el contacto de la válvula con aceites o grasas.</p> <p>El área de almacenamiento debe ser ventilada y estar alejada de cualquier fuente de ignición y de circuitos eléctricos.</p> <p>Los cilindros llenos y vacíos deben ser almacenados separadamente y marcados.</p>
Centrífugas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Rotura del rotor</li> <li>- Heridas en caso de contacto con la parte giratoria</li> </ul>	<p>Reparta la carga simétricamente.</p> <p>Nunca manipule la centrífuga si el rotor está en movimiento.</p>
Espectrofotómetro de absorción atómica	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Quemaduras químicas en la manipulación de ácidos concentrados</li> <li>- Desprendimiento de vapores irritantes y corrosivos</li> <li>- Quemaduras térmicas con la llama, horno de grafito y zonas calientes en general</li> <li>- Fugas de gases, acetileno y otros</li> <li>- Radiaciones UV (ultravioleta)</li> </ul>	<p>Utilice guantes, gafas y equipos de protección personal indicados en cada uno de los procedimientos analíticos.</p> <p>Realice las digestiones ácidas en vitrinas.</p> <p>Tome las precauciones adecuadas para trabajar con acetileno y óxido nitroso.</p> <p>No mire directamente a la llama ni a las fuentes de emisión (lámparas).</p> <p>Mantenga encendida la campana de extracción.</p>

<b>Equipo / Material</b>	<b>Riesgo</b>	<b>Medidas de prevención</b>
Espectrofotómetro UV visible e infrarrojo, balanza, pHmetro, agitadores y molino	- Los riesgos asociados a esta instrumentación son de contacto eléctrico, vibración o choque mecánico	Verifique que la instalación eléctrica es adecuada. Efectúe el mantenimiento preventivo. Aplique el Instructivo de operación respectivo.
Autoclaves, platos y ollas de retención de humedad	- Explosión	Verifique que los tornillos de presión estén bien estructuralmente y colocados correctamente. Vigile constantemente la presión alcanzada para evitar que sobrepase los límites del equipo.
Cabinas de flujo laminar	Los riesgos asociados son de tipo biológico: contaminación del proceso analítico y del analista.	Verificar el mantenimiento preventivo, encender la cabina como mínimo 5 minutos antes de ser usada. Verificar que la luz UV se encuentre apagada.
Lámparas de luz ultravioleta, transiluminadores U.V.	- Quemaduras oculares irreversibles (ceguera) - Quemaduras en la piel y alta probabilidad de desarrollar cáncer	Evite exponerse a la acción directa de la radiación. Utilice los elementos de protección como cubiertas y gafas protectoras contra la radiación U.V. Verifique que la luz ultravioleta se encuentra apagada antes de ingresar al cuarto de siembra.
Difractómetro de rayos X	- Exposición a los rayos X con probabilidad de contraer cáncer y otras enfermedades relacionadas	Evite estar mucho tiempo cerca al generador de rayos X. Realice controles sobre su estado de salud al menos una vez al año. Vigile que los niveles de radiación estén dentro del límite admisible, por medio del dosímetro

#### 4.12.7. MANEJO DE ACCIDENTES

- ° Tener en cuenta el Procedimiento "Preparación y respuesta ante emergencias".

#### 4.13. GESTIÓN DE DERRAMES DE PRODUCTOS QUÍMICOS

##### 4.13.1. PROCEDIMIENTO

En caso de vertidos o derrames, debe recogerse inmediatamente el producto para evitar su evaporación y los posibles daños al personal o sobre las instalaciones. El procedimiento para emplear está en función de las características del producto: inflamable, ácido, álcali, mercurial, etc. Para proceder ante un derrame o fuga de un producto químico, se deben considerar seis pasos consecutivos:

1. Asegurar el área
  - a. Alerta a sus compañeros sobre el derrame o prevéngalos para que no se acerquen; en caso necesario, evacue el área analítica.
  - b. Ventile el área.
  - c. Aísle el área afectada para evitar el ingreso de personal que pueda salir afectado.
  - d. Apague todo equipo o fuente de ignición.

e. Ubique algún medio de extinción de incendio.

2. Evaluar el incidente:

- a. Protéjase con equipo y/o los elementos de protección personal necesarios: bata de laboratorio, guantes protectores, gafas de seguridad, máscaras para protección respiratoria y botas de caucho.
- b. Evalúe el área.
- c. Localice el origen del derrame o fuga y asegure el área (ver literal c).
- d. Busque la etiqueta del producto químico para identificar contenido y riesgos.
- e. Recorra a las fichas de seguridad.
- f. Identifique los posibles riesgos en el curso del derrame: materiales, equipos y trabajadores.
- g. Anote todo lo observado para comunicarlo adecuadamente al encargado de la seguridad en el laboratorio.

3. Notificar al responsable de área y Coordinador del Laboratorio

- a. Entregue toda la información posible para que se proceda al control de la emergencia. Esto incluye equipos, materiales y áreas afectadas y señalar ubicación, productos comprometidos, cantidad y condición actual.
- b. Busque más información y recurra a asesoría externa, si es necesario.
- c. Informe acerca del incidente al coordinador del laboratorio y al grupo encargado de Bienestar del Instituto.
- d. Si la situación es de emergencia, comuníquese con las entidades distritales encargadas.

4. Controlar y contener el derrame

- a. Localice el origen del derrame y controle el problema a este nivel.
- b. Contenga con barreras y/o materiales absorbentes (Ver numeral 3.4.1.2)
- c. Si el problema es en el exterior, construya barreras con tierra y zanjas.

5. Limpiar la zona contaminada

- a. Intente, si es posible, recuperar el producto.
- b. Absorba o neutralice. Para el caso de ácidos o bases proceda a la neutralización con cal apagada ( $\text{Ca}(\text{OH})_2$ ) o HCl 6N, respectivamente.
- c. Lave la zona contaminada con agua, en caso de que no exista contraindicación.
- d. Señalice los recipientes donde se van depositando los residuos.
- e. Todos los productos recogidos deben tratarse como residuos químicos peligrosos.

6. Descontaminar los equipos y el personal

- a. Disponga de una zona de descontaminación (lavajos, ducha y/o lavadero). Elimine los residuos apropiadamente.
- b. Lave los equipos y ropa utilizada.
- c. Báñese, al igual que las personas que intervinieron en la descontaminación.

4.13.2. MANEJO ESPECÍFICO DE DERRAMES

A continuación, se incluye información sobre la protección personal y el tratamiento de derrames de poca extensión y de salpicaduras de las sustancias más comunes en el laboratorio. Para el caso de derrames químicos de gran extensión se deben cubrir con arena.

Tabla 22. Control de derrames

Sustancia	Acciones para desarrollar
Ácidos inorgánicos	- Utilice bata, gafas de seguridad, guantes de nitrilo y respiradores o máscaras de gases.



Sustancia	Acciones para desarrollar
	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cubra la superficie contaminada con bicarbonato sódico o una mezcla de carbonato sódico y cal apagada (<math>\text{Ca}(\text{OH})_2</math>) (50-50). Mezcle y adicione agua si fuere necesario para formar una suspensión. Recoja la suspensión y vierta por el desagüe con abundante agua.</li> <li>- Lave el lugar del derrame con disolución de carbonato sódico.</li> </ul>
Ácidos orgánicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilice bata, gafas de seguridad, guantes de nitrilo y respiradores o máscaras de gases.</li> <li>- Elimine las fuentes de ignición.</li> <li>- Cubra las superficies contaminadas con carbonato sódico o bicarbonato sódico; mezcle y adicione agua si fuere necesario. Recoja la suspensión y neutralice con <math>\text{NH}_4\text{OH}</math> 6M o <math>\text{HCl}</math> 6M, según el caso; controle el punto de neutralización con indicador tornasol, luego vierta por el desagüe con un exceso de agua. Lave el lugar del derrame con disolución de carbonato sódico.</li> </ul>
Hidrocarburos, alcoholes, acetonas y éteres	<p><u>Gases:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Elimine las fuentes de ignición y los productos inflamables.</li> <li>- Consiga que la concentración de gas sea inferior a la de la mezcla explosiva mediante ventilación forzada. Lleve el cilindro a una zona abierta y deje que se disipe en la atmósfera. Intente cerrar la boquilla de la válvula y devuelva el cilindro al suministrador.</li> </ul> <p><u>Líquido:</u></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Absorba con toallas de papel, evapore sobre una plancha de calentamiento bajo campana extractora y quemé el papel.</li> </ul>
Aminas alifáticas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilice bata, gafas de seguridad, guantes de nitrilo y respiradores o máscaras de gases.</li> <li>- Cubra con bisulfito de sodio.</li> <li>- Absorba el residuo con el material especial para derrames.</li> </ul>
Álcalis y amoníaco	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilice bata, gafas de seguridad, guantes de nitrilo y respiradores o máscaras de gases.</li> <li>- Sólido: Recoja, diluya y neutralice con <math>\text{HCl}</math> 6M en un cubo grande. Vierta al desagüe con exceso de agua.</li> <li>- Disoluciones: Neutralice y lave la zona con agua a presión.</li> <li>- Elimine por el desagüe con abundante agua.</li> </ul>
Sales inorgánicas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilice guantes de nitrilo, gafas de seguridad y bata de laboratorio.</li> <li>- Sólidos: Recoja en un vaso de precipitados. Disuelva en gran cantidad de agua. adicione carbonato sódico, mezcle y trate como en disoluciones. Si el vertido contiene un fluoruro, adicione cal apagada (<math>\text{Ca}(\text{OH})_2</math>) además del tratamiento anterior.</li> <li>- Disoluciones: Cubra con carbonato sódico, mezcle y recoja dentro de un vaso de precipitados con agua. Neutralice con <math>\text{HCl}</math> 6M y vierta en el desagüe con abundante agua (siempre y cuando no contenga residuos tóxicos, de ser así disponga en un recipiente con tapa para eliminación por gestor).</li> </ul>
Productos inflamables o volátiles	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilice guantes de nitrilo, gafas de seguridad y bata de laboratorio.</li> <li>- Apague inmediatamente todos los equipos que puedan producir chispas y proceda a limpiar con un material no reactivo como toallas de papel, vermiculita ó material especial.</li> </ul>

Sustancia	Acciones para desarrollar
Agentes oxidantes	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilice bata, gafas de seguridad, guantes de nitrilo y respiradores o máscaras de gases.</li> <li>- Fuga de gases: si la válvula queda trabada en posición abierta, haga burbujear el gas a través de un reductor (sulfito sódico) y un exceso de disolución de bicarbonato sódico; además, incluya una trampa en la línea para impedir que la disolución sea retrosuccionada al cilindro. Si no es posible, coloque el cilindro dentro o al lado de una campana extractora y deje que fluya al exterior.</li> </ul>
Derrames de cultivos microbianos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Utilice bata, guantes y respiradores para polvos.</li> <li>- Cubra el derrame con hipoclorito de sodio concentrado, colocando encima una toalla desechable para que haga un mejor contacto con la zona contaminada. Deje actuar durante al menos 15 minutos y luego elimine los residuos en una bolsa roja. Si la zona afectada es metálica, cubra con alcohol en lugar de hipoclorito y deje actuar durante una hora. Limpie posteriormente con toallas desechables y desinfectante.</li> </ul>
Mercurio	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Intente recoger la mayor cantidad posible empleando una pipeta pasteur y guardándolo en un recipiente. Cubrir con glicerina, cerrar el recipiente y etiquetar adecuadamente. Absorber el excedente con polisulfuro cálcico o azufre o emplee el kit de derrames.</li> </ul>

#### 4.13.3. AGENTES BIOLÓGICOS

La manipulación de agentes biológicos origina riesgos, cuya prevención debe responder a estrictas pautas de comportamiento. Desde la recepción de las muestras, hasta la eliminación de los residuos generados, todas las operaciones que se realizan en un laboratorio de estas características deben estar debidamente controladas. Las muestras pueden contener agentes no identificados por el usuario presentes comúnmente en suelos o introducidos por contaminación (por ejemplo: Clostridium tetani, Salmonella, virus de hepatitis, entre otros).

Tabla 23. Medidas de seguridad para el trabajo con agentes biológicos

RIESGO	MEDIDA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN
Infección microbiana a través de cortes y pinchazos o lesiones previas	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Informe inmediatamente al responsable del área cuando ocurra este tipo de accidente.</li> <li>- Lave abundantemente con jabón antimicrobiano y aplique solución yodada.</li> <li>- Cubra heridas y lesiones con apósitos impermeables antes de comenzar el trabajo. Si las lesiones no pueden cubrirse adecuadamente, evite exponerse a agentes biológicos hasta que curen.</li> <li>- Antes de manipular muestras que contengan posibles agentes patógenos use guantes de látex o de silicona.</li> </ul>
Salpicaduras sobre la piel o formación de aerosoles biológicos	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Use bata, gafas protectoras, mascarilla facial y cofia</li> <li>- No emplee lentes de contacto en el laboratorio</li> <li>- Utilice tapabocas siempre que esté en el área de biología</li> </ul>
Derrames de nivel de bioseguridad 1	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Use guantes de nitrilo desechables</li> <li>- Sumerja toallas de papel absorbente en desinfectante (hipoclorito de sodio 10%) y colóquelas sobre el derrame. Espere a que se absorba</li> <li>- Coloque las toallas en una bolsa plástica para su disposición.</li> <li>- Limpie el área con toallas frescas humedecidas con desinfectante</li> </ul>
Derrames de nivel de bioseguridad 2 (agentes infecciosos)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Alerta a las personas en el área inmediata al derrame.</li> <li>- Póngase los EPP respectivos.</li> <li>- Cubra completamente el derrame con toallas de papel absorbente</li> </ul>

<b>RIESGO</b>	<b>MEDIDA DE PREVENCIÓN Y MITIGACIÓN</b>
que es improbable que causen un riesgo a los usuarios del laboratorio o al ambiente)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Cuidadosamente vierta solución de hipoclorito de sodio alrededor de los bordes del derrame, y luego dentro del derrame, evitando salpicar.</li> <li>- Permita que actúe el desinfectante por un periodo de 10-20 min.</li> <li>- Después que el líquido haya sido absorbido, limpie el área con toallas limpias recién impregnadas con desinfectante.</li> </ul>

#### 4.13.4. ATMÓSFERA CONTAMINADA

La atmósfera del laboratorio puede ser tóxica o explosiva después de un accidente/incidente: rotura de un frasco, vertido de un reactivo, fuga de un gas, etc.

- ° Si la contaminación es débil
  - Abra todas las ventanas y puertas (si la fuga es de gas, evite generar chispas por roces entre objetos).
  - Ponga en marcha la campana de extracción de gases con la pantalla de protección totalmente abierta.
- ° Si la contaminación es abundante
  - Active el sistema de emergencia
  - Avise al coordinador y al brigadista encargado de la seguridad en el laboratorio y comuníquese con Bienestar.
  - Dé la orden de evacuación completa al personal del laboratorio.
  - Cierre todos los aparatos con llama si el producto contaminante es volátil e inflamable, evite generar chispas.
  - Abra las ventanas.
  - Ponga en funcionamiento las campanas extractoras de gases.
  - Si ha tenido su origen en un vertido, use el absorbente indicado para dicho vertido y guárdelo en un recipiente, lavando y aclarando con agua corriente. Emplee siempre guantes, respiradores, gafas de seguridad y/o demás elementos de protección que se indiquen en la etiqueta o en la ficha de seguridad de la sustancia derramada. Si no se dispone del absorbente adecuado, emplee papel absorbente o arena.
  - Prohíba la entrada al área hasta que la concentración ambiental de la sustancia peligrosa en la atmósfera deje de ser un riesgo.

#### 4.13.5. INCENDIO

Una adecuada prevención y una rápida detección y actuación son las acciones más eficaces para la reducción del riesgo de incendio. Deben considerarse siempre todas las medidas encaminadas en este sentido (normas de trabajo, instalaciones adecuadas, elementos de primera intervención, etc.).

El laboratorio está dotado de extintores portátiles multipropósito (Tipo ABC) adecuados a los tipos de fuegos posibles; el personal del laboratorio debe conocer su funcionamiento. Los extintores están ubicados a una distancia adecuada de los puestos de trabajo y son fácilmente accesibles. No se deben colocar objetos que puedan obstruir dicho acceso.

Si va a realizar una acción para controlar un conato de incendio, recuerde los pasos de evaluación, notificación y aseguramiento. Nunca ejecute la acción solo. Asegúrese de conocer el manejo del extintor y que éste funcione apropiadamente antes de acercarse a una llama. Descargue completamente el extintor.

Cuando emplee el mechero de alcohol tenga siempre a mano bayetillas. En caso derrame e ignición del alcohol cubra inmediatamente la zona con bayetillas hasta sofocar el fuego. No retire hasta no haber extinguido el fuego. Si este sale de control utilice el extintor.

#### 4.13.6. SALPICADURAS EN LOS OJOS Y SOBRE LA PIEL

- Quítese la ropa y objetos previsiblemente mojados por el producto.
- Sin perder un instante lávese con agua durante 10 ó 15 minutos, empleando si es necesario, la ducha de seguridad.
- Si se trata de quemadura por ácidos aplique abundante solución diluida de bicarbonato de sodio estéril; si se trata de álcalis aplique abundante solución de un ácido orgánico diluido, estéril.
- Si la salpicadura ocurre en los ojos, utilice el lavaojos durante 15 ó 20 minutos, especialmente si el producto es corrosivo o irritante. Dirija el chorro de agua a la base de la nariz, esto hace que sea más efectivo el lavado de los ojos, extrayendo las sustancias químicas. Se debe forzar la apertura de los párpados para asegurar el lavado detrás de los mismos. Asegurarse que el lavado se efectúe dirigido desde la nariz hacia las orejas; ello evitará que penetren sustancias químicas en el ojo que no está afectado. Después del lavado, es conveniente cubrir ambos ojos con una gasa limpia o estéril y remitir al médico.
- Desplace ampliamente los párpados con ayuda de los dedos y mueva el ojo afectado en todas las direcciones.
- No intente neutralizar y acuda al médico lo más rápidamente posible con la etiqueta o ficha de seguridad del producto.

#### 4.13.7. INTOXICACIÓN POR INHALACIÓN DE PRODUCTOS QUÍMICOS

- Protéjase con una máscara respiratoria antes de aproximarse a la víctima.
- Traslade al accidentado a un lugar seguro, ventilado. Si respira, acuéstelo sobre la espalda, déjelo tapado y mantenga el aporte de aire. Coloque una mano debajo de su cuello y levántelo; con la palma de la otra mano sobre la frente, haga girar cuidadosamente la cabeza hacia un lado o inclínela hacia atrás el máximo posible. Si se requiere un mayor aporte de aire, puede conseguirse abriendo la mandíbula inferior.
- Aflójele la ropa o todo aquello que pueda oprimirlo.
- Verifique si ha perdido el sentido y si respira; tómese el pulso.
- Active el PAS y practique, si es necesario, la reanimación cardiorrespiratoria hasta que el paciente se estabilice o llegue la ayuda médica. Vigile signos vitales y atienda cualquier otra lesión.
- No suministre alimentos, bebidas ni productos para activar la respiración.

#### 4.13.8. ELECTROCUCIÓN

La electrocución o choque eléctrico tiene lugar cuando, por un contacto eléctrico directo o indirecto, una persona forma parte de un circuito eléctrico, pasando por su organismo la carga eléctrica durante un tiempo.

- Corte la alimentación eléctrica del aparato causante del accidente antes de acercarse a la víctima (para evitar otro accidente) y retire al accidentado.
- Active el PAS y practique, si es necesario, la reanimación cardiorrespiratoria.
- No suministre alimentos, bebidas ni productos.

#### 4.13.9. QUEMADURAS TÉRMICAS

- Lave abundantemente con agua fría para enfriar la zona quemada.
- No quite la ropa pegada a la piel.
- Cubra la parte quemada con ropa limpia.
- Acuda siempre al médico, aunque la superficie afectada y la profundidad sean pequeñas.
- No aplique nada a la piel (ni pomada, grasa, o desinfectantes).
- No enfríe demasiado al accidentado.
- No dé bebidas ni alimentos.
- No rompa las ampollas.
- No deje solo al accidentado.

#### 4.13.10. INTOXICACIÓN POR INGESTIÓN

- Debe tratarse en función del tóxico ingerido, por lo que debe consultar la información de la etiqueta y de la ficha de seguridad.
- La actuación inicial está encaminada a evitar la acción directa del tóxico mediante su neutralización o a evitar su absorción por el organismo.
- Posteriormente, o en paralelo, se tratan los síntomas causados por el tóxico.
- Induzca el vómito si la ficha de seguridad no indica lo contrario (no debe provocarse el vómito cuando el accidentado presenta convulsiones o está inconsciente, o si se trata de un producto corrosivo o volátil).
- Para evitar la absorción del tóxico emplee carbón activo o agua con albúmina de huevo.
- En caso de pequeñas ingestiones de ácidos dele a beber solución de bicarbonato. Se recomienda tomar bebidas ácidas en el caso de álcalis.
- Si la persona está inconsciente, coloque la cabeza o todo el cuerpo, sobre el costado izquierdo.
- Prepárese para empezar un masaje cardio-respiratorio si el lesionado deja de respirar o presenta ataque cardíaco, pero tome precauciones para no exponerse al envenenamiento químico.

#### 4.14. GESTIÓN DE REACTIVOS

##### 4.14.1. MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA EL MANEJO DE PRODUCTOS QUÍMICOS

Incendios, explosiones, quemaduras y reacciones exotérmicas son los riesgos inmediatos más graves en el laboratorio; los riesgos que normalmente se hacen patentes en periodos de tiempo prolongados son debidos a contaminación por materiales tóxicos, envenenamiento y asfixia. El analista debe ser consciente de estos riesgos y evitarlos.

Las lesiones causadas por sustancias químicas pueden ser externas o internas. Las primeras se producen como consecuencia de la exposición a sustancias cáusticas o corrosivas como bases, ácidos o sales reactivas; por lo tanto, las medidas de seguridad están dirigidas a evitar accidentes como salpicaduras y cuidados en el vertido de los envases. Las lesiones internas pueden ser el resultado de los efectos tóxicos o corrosivos de sustancias que haya absorbido el organismo.

Tabla 24. Medidas de seguridad para uso de grupos de reactivos químicos

Material	Riesgo	Medidas de prevención
Ácidos y bases inorgánicos	Graves irritantes oculares y respiratorios. Pueden provocar quemaduras en la piel y en los ojos. Cuando se calientan los ácidos para incrementar la velocidad de digestión de la materia orgánica, aumenta significativamente el peligro de que se produzcan gases; además, reaccionan de forma muy rápida con la piel.	Adicione estas sustancias lentamente al agua con la ayuda de una varilla de vidrio y agite continuamente para evitar salpicaduras. Cuando existe contravención a esta práctica, se indica en el procedimiento analítico correspondiente.
Metales y compuestos inorgánicos	Muchos de estos compuestos, y dependiendo de sus características particulares, son altamente tóxicos y pueden ser, además, cancerígenos y/o formar mezclas explosivas.	Siga las recomendaciones de uso indicadas en la etiqueta o en la ficha de seguridad del producto.
	Se deben considerar como peligrosos por lo que deberán utilizarse sólo en la forma prescrita.	En caso de contacto con la piel, lave cuidadosamente con agua la zona afectada.

Material	Riesgo	Medidas de prevención
Reactivos orgánicos y disolventes orgánicos	Se cree que algunos compuestos de este tipo son cancerígenos por lo que deben ser tratados y manipulados con extrema precaución; entre estos se encuentran tanto disolventes como reactivos del tipo benceno, tetracloruro de carbono, cloroformo, 1,4- dioxano y bencidina. Los disolventes del tipo alcoholes, compuestos clorados, plaguicidas e hidrocarburos pueden producir diversos efectos sobre la salud. Los alcoholes, por ejemplo, son en general tóxicos y pueden provocar irritación de las membranas mucosas; mientras que los hidrocarburos clorados causan narcosis y lesiones del sistema nervioso central tras una exposición prolongada.	Debido a la volatilidad de estos compuestos orgánicos pueden producirse concentraciones peligrosas de vapor, por lo que es esencial que la ventilación sea adecuada y se trabaje en cabinas de extracción.

#### 4.14.2. ALMACENAMIENTO DE REACTIVOS

El almacenamiento incorrecto de determinadas sustancias puede dar origen a accidentes que afectan la salud de las personas y también el medio ambiente. Por tanto, ninguna medida de seguridad es poca al trabajar con estas sustancias.

El almacenamiento prolongado de los productos químicos representa en sí mismo un peligro, ya que dada su reactividad intrínseca pueden ocurrir distintas transformaciones:

- Formación de peróxidos inestables con el consiguiente peligro de explosión al destilar la sustancia o por contacto.
- Polimerización de la sustancia que, aunque se trata en principio de una reacción lenta, puede en ciertos casos llegar a ser rápida y explosiva.
- El recipiente que contiene el producto puede atacarse y romperse por sí solo.
- Descomposición lenta de la sustancia produciendo un gas cuya acumulación puede hacer estallar el recipiente.

#### 4.14.3. NORMAS GENERALES

Para la reducción del riesgo en el almacenamiento de los productos químicos, se ha establecido como base el Sistema Globalmente Armonizado (SGA), el cual pretende desarrollar un régimen de comunicación de peligros con etiquetas, fichas de datos de seguridad y símbolos fácilmente comprensibles y basados en los criterios de clasificación establecidos por la ONU (Organización de las Naciones Unidas):

- Disponga del almacén ubicado en el sótano para guardar la reserva de reactivos del laboratorio.
- Guarde en las áreas solo las cantidades de productos químicos que sean estrictamente necesarias. De esta manera, es más fácil aislar y disminuir los peligros que se deriven de su manipulación.
- Compruebe que todos los productos están adecuadamente etiquetados.
- Emplee los formatos de control de reactivos diseñados.
- Actualice periódicamente el inventario de productos almacenados.
- Mantenga despejados los accesos a las puertas y los corredores entre los estantes.
- Nunca almacene un reactivo sobre el piso.
- Evite en lo posible almacenar reactivos en lugares altos y de difícil acceso.
- Almacene los productos inflamables lejos de fuentes de calor.
- Los éteres, parafinas y olefinas forman peróxidos cuando son expuestos al aire. No los guarde por largos periodos de tiempo y manipúlelos con cuidado.



- Siga los procedimientos de seguridad en la manipulación y almacenamiento de las sustancias químicas.
- Revise la etiqueta y/o la ficha de seguridad de la sustancia química antes de almacenarla observando los siguientes pasos:
- Almacene las sustancias peligrosas debidamente separadas, agrupadas por el tipo de riesgo que pueden generar (salud, inflamabilidad, reactividad y contacto) y respetando las incompatibilidades que existen entre ellas, por ejemplo, las sustancias combustibles y reductoras deben estar separadas de las oxidantes y de las tóxicas.

#### 4.14.4. CLASIFICACIÓN TOXICOLÓGICA

1. Explosivos; Son sustancias sólidas o líquidas, o mezclas de ellas, que por sí mismas son capaces de reaccionar químicamente produciendo gases a tales temperaturas, presiones y velocidades que pueden ocasionar daños graves en los alrededores. También incluye objetos que contienen sustancias explosivas y existen seis subclases o divisiones de acuerdo a la forma como pueden explotar.



Imagen 4. Pictograma de sustancias explosivas

Tabla 25. Clasificación de los riesgos por sustancias explosivas

<b>División</b>	<b>Tipo de riesgo</b>
1.1	Riesgo de explosión en masa, es decir, involucra casi toda la carga al explotar e impactan el entorno con la onda generada.
1.2	Riesgo de proyección, es decir, emiten partículas hacia todas las direcciones cuando explotan.
1.3	Riesgo de incendio, que puede estar acompañado de proyección de partículas y/o de una pequeña onda expansiva. El efecto puede ser sucesivo (explosiones repetidas).
1.4	Bajo riesgo. La explosión por lo general no se extiende más allá del recipiente o bulto.
1.5	Riesgo de explosión en masa, pero son altamente insensibles. Es decir, que en condiciones normales de transporte tienen muy baja probabilidad de detonar.
1.6	Objetos insensibles que contienen sustancias detonantes sin riesgo de explosión en masa, y con muy baja probabilidad de propagación.

2. Gases. Son sustancias que se encuentran totalmente en estado gaseoso a 20°C y una presión estándar de 101,3 kPa.
  - a. Comprimidos, que se encuentran totalmente en estado gaseoso al ser empacados o envasados para el transporte, a 20°C. Ej. Aire comprimido.
  - b. Licuados, que se encuentran parcialmente en estado líquido al ser empacados o envasados para el transporte a 20°C. Ej. GLP.
  - c. Criogénicos, que se encuentran parcialmente en estado líquido al ser empacados o envasados para el transporte a muy bajas temperaturas. Ej. Nitrógeno criogénico.
  - d. En solución, que se encuentran disueltos en un líquido al ser empacados o envasados para el transporte. Ej. Acetileno (en acetona).



Tabla 26. Tipo de riesgos de gases

DIVISIÓN	SÍMBOLO	TIPO DE RIESGO
2.1 Gases Inflamables		Pueden incendiarse fácilmente en el aire cuando se mezclan en proporciones inferiores o iguales al 13% en volumen. Ej. Gas Propano, Aerosoles.
2.2: Gases No-inflamables, no tóxicos		Pueden ser asfixiantes simples u oxidantes. Ej. Nitrógeno, Oxígeno.
2.3: Gases Tóxicos		Ocasionan peligros para la salud, son tóxicos y/o corrosivos. Ej. Cloro, Amoníaco.

- a. Líquidos inflamables: Son líquidos o mezclas de ellos, que pueden contener sólidos en suspensión o solución, y que liberan vapores inflamables por debajo de 60°C (punto de inflamación). Por lo general son sustancias que se transportan a temperaturas superiores a su punto de inflamación, o que siendo explosivas se estabilizan diluyéndolas o suspendiéndolas en agua o en otro líquido. Ej. Gasolina, benceno y nitroglicerina en alcohol.



Imagen 5. Pictograma sustancias líquidas inflamables

- b. Sólidos inflamables: Sustancias espontáneamente combustibles y sustancias que desprenden gases inflamables al contacto con el agua. Son sólidos o sustancias que por su inestabilidad térmica, o alta reactividad, ofrecen peligro de incendio.



Imagen 6. Pictograma sustancias sólidas inflamables

Tabla 27. Tipo de Riesgos de sólidos inflamables

DIVISIÓN	TIPO DE RIESGO
4.1: Sólidos Inflamables	Sustancias autorreactivas o explosivos sólidos insensibilizados. Son aquellos que bajo condiciones de transporte entran fácilmente en combustión o pueden contribuir al fuego por fricción. Ej. Fósforo, Azocompuestos, Nitroalmidón humidificado.
4.2: Sustancias espontáneamente combustibles	Son aquellos que se calientan espontáneamente al contacto con el aire bajo condiciones normales, sin aporte de energía. Incluyen las pirofóricas que pueden entrar en combustión rápidamente. Ej. Carbón activado, Sulfuro de potasio, Hidrosulfito de sodio.
4.3: Sustancias que emiten gases inflamables al contacto con el agua	Son aquellos que reaccionan violentamente con el agua o que emiten gases que se pueden inflamar en cantidades peligrosas cuando entran en contacto con ella. Ej. Metales alcalinos como sodio, potasio, carburo de calcio (desprende acetileno).

c. Sustancias comburentes y peróxidos orgánicos:



Imagen 7. Pictograma de sustancias comburentes y peróxidos orgánicos

Tabla 28. Tipo de riesgos de sustancias comburentes

<b>División</b>	<b>Tipo de riesgo</b>
5.1: Sustancias comburentes:	Generalmente contienen o liberan oxígeno y causan la combustión de otros materiales o contribuyen a ella. Ej. Agua oxigenada (peróxido de hidrógeno); Nitrato de potasio.
División 5.2: Peróxidos orgánicos.	Sustancias de naturaleza orgánica que contienen estructuras bivalentes -O-O-, que generalmente son inestables y pueden favorecer una descomposición explosiva, quemarse rápidamente, ser sensibles al impacto o la fricción o ser altamente reactivas con otras sustancias. Ej. Peróxido de benzoílo, Metiletilcetona.  Muchas sustancias comburentes pueden requerir también la etiqueta de "Corrosivo" o "Explosivo", expresando su riesgo secundario.

1. Sustancias tóxicas e infecciosas. El riesgo de estas sustancias se relaciona directamente con los efectos adversos que generan en la salud humana. Para clasificarlas se requiere conocer datos como la DL50 oral y dérmica, así como la CL50 inhalatoria.



Imagen 8. Pictogramas sustancias tóxicas e infecciosas

6.1 Sustancias Tóxicas.	Son líquidos o sólidos que pueden ocasionar daños graves a la salud o la muerte al ser ingeridos, inhalados o entrar en contacto con la piel. Ej. Cianuros, Sales de metales pesados, plaguicidas.
6.2 Sustancias infecciosas	Son aquellas que contienen microorganismos reconocidos como patógenos (bacterias, hongos, parásitos, virus e incluso híbridos o mutantes) que pueden ocasionar una enfermedad por infección a los animales o a las personas. Ej. Ántrax, VIH, E. Coli, micobacteria tuberculosa.

d. Material radioactivo. Son materiales que contienen radionúclidos y su peligrosidad depende de la cantidad de radiación que genere así como la clase de descomposición atómica que sufra. La contaminación por radioactividad empieza a ser considerada a partir de 0,4 Bq/cm<sup>2</sup> para emisores beta y gama, ó 0,04 Bq/cm<sup>2</sup> para emisores alfa. Ej. Uranio, Torio 232, Yodo 125, Carbono 14.



Imagen 9. Pictograma material radioactivo

Clase 7 MATERIALES FISIONABLES	E.	Son radiactivos Fisionables: el Uranio 233, Uranio 235, Plutonio 239, Plutonio 241 ó cualquier combinación de estos radionucleidos.
-----------------------------------	----	---

- e. Sustancias corrosivas. Corrosiva es cualquier sustancia que por su acción química, puede causar daño severo destrucción a toda superficie con la que entre en contacto incluyendo la piel, los tejidos, metales, textiles, etc. Causa entonces quemaduras graves y se aplica tanto a líquidos o sólidos que tocan las superficies, como a gases y vapores que en cantidad suficiente provocan fuertes irritaciones de las mucosas. Ej. Ácidos y cáusticos.



Imagen 10. Pictograma de sustancias corrosivas

- f. Sustancias y artículos peligrosos varios. Este rótulo fue adoptado para todas las sustancias, mezclas o soluciones sólidas o líquidas, de cualquier clase que contaminan el medio acuático. Sustancias no cubiertas dentro de las otras clases pero que ofrecen riesgo, incluyendo por ejemplo, material modificado genéticamente, sustancias que se transportan a temperatura elevada y sustancias peligrosas para el ambiente, no aplicables a otras clases.



Imagen 11. Pictograma sustancias y artículos peligrosos varios

#### 4.14.5. ETIQUETADO Y ALMACENAMIENTO

Previamente al almacenamiento, es necesario determinar con base en el pictograma qué viene en la etiqueta de cada envase de reactivo y el tipo de almacenamiento según la clasificación de la ONU.

- Antes de colocar los reactivos en los entropaños y si aún no ha sido efectuado, divida la superficie de éstos en secciones o utilice diferentes estantes distanciados unas de otras que agrupen los productos bajo una misma categoría, y respetando las incompatibilidades que existen entre ellas.
- Para este fin, en cada una de las áreas de almacenamiento de reactivos del laboratorio encontrará como apoyo una "Matriz guía de almacenamiento químico mixto", la cual ha sido desarrollada por la empresa Merck (ver sección correspondiente). Puede emplear otra guía de aplicación similar.
- Etiquete el estante de acuerdo con la equivalencia diseñada para el laboratorio y asígnele un número al estante.
- Disponga en el cuarto de gases los pictogramas de la Imagen 12.
- Registre los cambios en el inventario de reactivos del área respectiva para llevar el control.
- Etiquete el reactivo con el mismo color de equivalencia indicado para el estante.

							
	✓	X	X	X	X	✓	X
	X	✓	X	X	X	X	X
	X	X	✓	X	✓	✓	X
	X	X	X	✓	○	X	X
	X	X	✓	○	✓	✓	X
	✓	X	✓	X	✓	✓	X
	X	X	X	X	X	X	✓

Imagen 12. Compatibilidad en el almacenamiento de acuerdo con los pictogramas del SGA























CLASIFICACIÓN SGA (ONU,2008)	EQUIVALENCIA LNS	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN SGA (ONU, 2008)	EQUIVALENCIA LNS	DESCRIPCIÓN	CLASIFICACIÓN SGA (ONU,2008)	EQUIVALENCIA LNS	DESCRIPCIÓN
		Líquidos inflamables			Peróxidos orgánicos			Gases no inflamables-no tóxicos
		Sólidos inflamables, reacción espontánea y explosivos insensibilizados			Sustancias tóxicas			Gases inflamables
		Sustancias que pueden experimentar combustión espontánea			Sustancias corrosivas			Gases tóxicos
		Sustancias comburentes			Sustancias y objetos peligrosos varios			

Imagen 13. Pictograma de almacenamiento de reactivos según clasificación de la ONU y su equivalente desarrollado para el laboratorio

#### 4.14.6. ENVASADO

Deben cumplirse las siguientes condiciones:

- Estar diseñados y fabricados de manera que no se produzcan pérdidas de contenido.
- Los materiales de los envases y sus cierres no deben ser atacables por el contenido ni formar combinaciones peligrosas con este último.

- Los envases y sus cierres deben ser sólidos y fuertes en todas sus partes a fin de evitar aflojamientos y responder de manera fiable a las exigencias normales de mantenimiento.
- Los recipientes con sistemas de cierre reutilizables deben estar diseñados de forma que puedan cerrarse varias veces sin pérdidas en su contenido.

#### 4.15. MANEJO DE CILINDROS DE GASES COMPRIMIDOS

##### 4.15.1. RECIPIENTES

###### 4.15.1.1. CILINDROS DE ALTA PRESIÓN PARA GASES COMPRIMIDOS

Son envases de acero de calidad especial, fabricados sin uniones soldadas y tratados térmicamente para optimizar sus propiedades de resistencia y elasticidad. Tiene los siguientes accesorios:

- Válvulas: dispositivos que permiten el rellenado y vaciado con seguridad. Están hechas en ángulo recto, que permite colocarle un tapón de seguridad. No están hechas para controlar la presión
- Regulador de presión: dispositivo mecánico que permite disminuir la elevada presión del gas en el cilindro, hasta la presión de trabajo escogida y mantenerla constante. Cada regulador está diseñado para un rango de presiones determinado y para un tipo de gas específico.
- Manómetros: Indican la presión a través de un sencillo mecanismo de fuelle y relojería. Los reguladores de presión normalmente cuentan con dos manómetros.
- Flujiómetros: dispositivos especiales incorporados a un regulador, generalmente calibrados para trabajar a una presión de 50 psig y que indican el caudal de gas entregado.

###### 4.15.1.2. TERMO CRIOGÉNICOS

Envases portátiles para líquidos criogénicos, fabricados de doble pared con aislamiento de alto vacío, que se usan para distribución de Oxígeno, Nitrógeno y Argón en estado líquido. El recipiente interno es de acero inoxidable y el exterior puede ser de acero al carbono. El alto vacío evita la transferencia de calor, lo que permite mantener la baja temperatura requerida. Posee dispositivos que mantienen la presión dentro de los límites prefijados, vaporizando líquido cuando la presión baja y sacando gas de la fase gaseosa cuando la presión sube.

##### 4.15.2. CILINDROS DE ALTA PRESIÓN PARA GASES COMPRIMIDOS

###### 4.15.2.1. RIESGOS COMUNES

- Presión: Muchos gases son envasados a altas presiones. Cuando se liberan repentinamente o bajo condiciones no controladas y entran en contacto con alguna persona, pueden erosionar o destruir los tejidos humanos.
- Asfixia: A excepción del oxígeno, todos los gases son asfixiantes: causan sofocación. Aun cuando un gas no sea tóxico, puede fácilmente causar sofocación a menos que forme parte de una mezcla que contenga suficiente oxígeno para conservar la vida.
- Inflamabilidad: En presencia de un oxidante, algunos gases arderán si son encendidos por electricidad estática o por una fuente de calor como una flama o un objeto caliente.
- Explosión: Muchos gases, incluso de inflamabilidad relativamente baja, en concentraciones apropiadas para ello, pueden explotar si quedan atrapados en un espacio encerrado.
- Toxicidad: Algunos gases son tóxicos y pueden causar daños o la muerte si son inhalados, absorbidos a través de la piel o ingeridos
- Inflamabilidad espontánea: Algunos gases son pirofóricos, es decir, no necesitan de una chispa o fuente de calor para incendiarse, estallan en llamas cuando entran en contacto con el aire.
- Corrosión: Algunos gases son corrosivos. Producen daños irreversibles en tejidos humanos (ojos, piel o membranas mucosas). También atacan químicamente y carcomen el metal, el hule y muchas otras sustancias. Algunos gases no son corrosivos en forma pura, pero pueden resultar extremadamente destructivos en presencia de humedad o de otros gases (Como el sulfuro de hidrógeno)
- Oxidantes: Algunos gases son oxidantes, es decir, crean riesgos de incendio aun cuando ellos mismos no sean inflamables. El oxígeno, por ejemplo, no es inflamable, pero acelera

vigorosamente la combustión. Dicho de otro modo, cualquier cosa que pueda arder, arderá más aprisa y a mayor temperatura en presencia de una atmósfera enriquecida con oxígeno.

- Flujo inverso: Algunos gases son químicamente incompatibles con otros, pueden explotar sin la presencia de una chispa o de una fuente de calor, con sólo mezclarlos. Por esta razón, en cualquier sistema donde exista la posibilidad de un retroceso de flujo, deberá utilizarse siempre una válvula check (antiretroceso) para evitar poner en contacto gases incompatibles o sistemas de alta presión con sistemas de baja presión.
- Frío extremo: Los gases criogénicos (oxígeno, nitrógeno, y argón líquido) y algunos gases licuados, tienen temperaturas extremadamente bajas. Al entrar en contacto con los tejidos de la piel, pueden congelarlos y destruirlos con gran rapidez.

#### 4.15.3. OXIGENO

- El enriquecimiento de la atmósfera con  $O_2$  puede originar incendio y/o explosión.
- Los materiales que pueden reaccionar violentamente (y por lo tanto pueden provocar riesgo de explosión) con oxígeno, bajo ciertas condiciones de presión y temperatura son: aceite, grasa, asfalto, kerosene, tejido, madera, alquitrán y desperdicios que pueden contener aceite o grasa.
- La extrema baja temperatura a la que se encuentra el oxígeno líquido puede provocar una quemadura y desprendimiento de piel similar a la que provoca un calor intenso
- La ropa que haya estado en contacto con oxígeno líquido debe ventilarse por lo menos durante media hora

#### 4.15.4. ÓXIDO NITROSO

- El  $N_2O$  es más pesado que el aire, fugas de gas pueden producir peligro de asfixia por desplazamiento de aire.
- El  $N_2O$  es un gas que mantiene la combustión, no permita que aceite, grasa u otras sustancias inflamables entren en contacto con los cilindros

#### 4.15.5. ACETILENO

- Extremadamente inflamable: puede formar mezclas explosivas con el aire y existe riesgo de ignición inmediata y de explosión en mezclas con aire en concentraciones que excedan al límite inferior de inflamabilidad (LEL= 2.5% en aire)
- Puede causar asfixia, pero las concentraciones que pueden causarla son inflamables y no se aconseja permanecer expuesto a ellas,
- El gas es más ligero que el aire y puede acumularse en las partes altas de espacios cerrados. Evitar inhalación de gases. Puede ser necesario el uso de un equipo de respiración autónomo.
- Los cilindros de Acetileno pesan más que otros porque contienen material poroso y acetona dimetilformida.
- Nunca usar acetileno a presión superior a 15 psig y utilizar herramienta de bronce para evitar chispas.

### 4.16. ALMACENAMIENTO CILINDROS Y TANQUES

#### 4.16.1. DISEÑO

Almacene en un área con excelente ventilación, pisos nivelados, adecuada protección a la intemperie, alejados de fuentes de calor e instalación eléctrica bajo norma. La infraestructura para el almacenamiento debe estar construida con materiales no combustibles donde no puedan ser derribados o dañados por el paso de objetos. Asegure los cilindros a una estructura firme de modo que no corran el riesgo de caerse. No almacene en áreas de circulación ni cerca de bordes o plataformas.

#### 4.16.2. CONDICIONES DE ALMACENAMIENTO

- Evite el almacenamiento en áreas donde se realicen actividades que pudieran dañarlos o contaminarlos. Debe existir rotulación de seguridad. Nunca almacene cilindros junto con materiales inflamables.
- No debe permitirse que los cilindros que contengan gas alcancen temperaturas mayores de 55 °C en el lugar de almacenamiento
- Almacene todos los cilindros de gas combustible a 6 m de distancia.
- Almacene los cilindros de oxígeno separados de los cilindros de gas combustible, a 6 m de distancia, o separados por una pared de 1,5 m de altura con un rango de resistencia al fuego de media hora.

#### 4.16.3. IDENTIFICACIÓN

Cada cilindro debe ser etiquetado en forma visible y estable con su placa, evitando el estampado en el cilindro. Además, se debe colocar el estado de capacidad en el que se encuentra el cilindro (lleno o vacío)

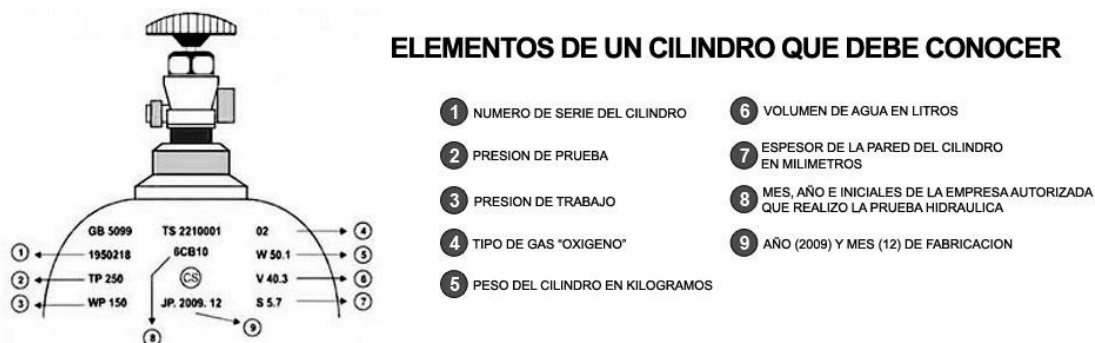


Imagen 14. Elementos de un cilindro que debe conocer

#### 4.16.4. INSPECCIÓN Y PRUEBA DE CILINDROS Y TANQUES QUE SE RECIBEN

- Lea detenidamente la información de la etiqueta
- Revise el cilindro en busca de daños evidentes
- Los cilindros con cuello roscado deben tener un tapón protector colocado sobre la válvula
- Revise la válvula del cilindro para cerciorarse de que no está torcida, dañada o tiene contaminantes, ya que podría permitir fugas, presentar fallas o no conectar de modo hermético
- Evite completamente cualquier tipo de aceite, grasa u otro derivado de petróleo
- Se requiere un control periódico de su estado, para seguridad de los usuarios por medio de Inspección visual, Prueba de olor, Prueba de sonido y una Prueba Hidrostática
- NO USE EL CILINDRO, llame al Proveedor y siga sus instrucciones si recibe cualquier cilindro con alguna de las siguientes características:
  - Falten etiquetas o están ilegibles
  - Tienen algún daño visible
  - Falta el tapón de seguridad
  - Válvula dañada, sucia o torcida

#### 4.16.5. NORMAS BÁSICAS DE SEGURIDAD

- Cumpla con las reglas y señales de seguridad.
- Siga las instrucciones, no corra peligro; si no sabe pregunte. Nunca manipule sin saber manejar correctamente cilindros, válvulas, reguladores, etc.
- Reporte toda condición o acto inseguro al responsable de tema o coordinador del Laboratorio. Notifique todo incidente por leve que sea lo más pronto posible
- El acceso al cuarto de gases está restringido. Solo pueden acceder a él el coordinador del Laboratorio, el personal encargado de bodega o los designados por el responsable de cada área.
- Ayude a mantener orden y limpieza en todo lugar



- Utilice las herramientas y equipos adecuados para el trabajo; úselos de forma segura
- Utilice, ajuste y repare el equipo para el cual está entrenado y autorizado
- No distraiga ni haga bromas a sus compañeros, son peligrosas
- Use su equipo de protección personal: Guantes para proteger las manos contra rasguños o heridas y bata de laboratorio
- Cuando levante cargas pesadas doble las rodillas, ayúdese con las piernas y consiga ayuda para cargas mayores
- Está prohibido fumar en áreas de almacenamiento y manejo de gases

#### 4.16.6. NORMAS DE MANIPULACIÓN Y USO DE CILINDROS Y TERMOS


- Antes de almacenar verificar que:
  - La válvula de salida del cilindro esté completamente cerrada.
  - El tapón de protección esté firmemente roscado en el collarín
- a. Cuando mueva cilindros, llenos o vacíos, cerciórese de que:
  - Se utilicen siempre carretillas o grúas de mano propósito
  - Los cilindros nunca se dejen caer, ni se permita que choquen entre sí
  - Nunca se levanten los cilindros por el tapón de seguridad
  - No se rueden los cilindros en el piso
  - En su lugar de uso, deben ser asegurados a una estructura fija
- b. Una vez que el cilindro está correctamente asegurado en el sitio donde va a usarse:
  - Quite manualmente el tapón de protección
  - Asegúrese que la válvula del cilindro esté perfectamente cerrada.
  - Quite el sello termoencogible de la conexión de salida de la válvula
- c. Para efectuar conexiones correctas:
  - Asegúrese que ambas secciones a conectar estén bien limpias
  - Asegúrese de que las partes a conectar sean compatibles
  - No apriete en exceso la conexión, puede dañar la junta.
  - Nunca desconecte un sistema de gas de un cilindro si tiene presión, es muy peligroso.
  - Nunca use adaptadores para conectar entre si diferentes tipos de conexiones.
- d. Apertura y cierre de válvulas:
  - La manera correcta de abrir la válvula del cilindro es hacerlo lentamente dando vuelta a la perilla en sentido contrario a las manecillas del reloj, para evitar una salida brusca de gas
  - Nunca use herramientas o llaves de ningún tipo para abrirlas, hacerlo lo expondría a un enorme riesgo
  - Todo sistema diseñado para uso de gases presurizados debe ser verificado, antes de ser usado
  - NUNCA debe usar llama para detectar escapes de gas. El método correcto es aplicar agua jabonosa


#### 4.16.7. MATRIZ GUÍA DE ALMACENAMIENTO QUÍMICO MIXTO

Tabla 29. Matriz guía de almacenamiento químico mixto

	CLASE UN	EXPLOSIVOS	INFLAMABLES	OXIDANTES	GAS TÓXICO 2.3	INFLAMABLES	INFLAMABLES	INFLAMABLES	INFLAMABLES	OXIDANTE 5.1	OXIDANTE 5.2	TÓXICO 6.1	CONTAGIOSO	CONTAGIOSO	CONTAGIOSO
CLASE 1 Explosivos 6 divisiones	1														
CLASE 2 División 2.1 Gases inflamables															
CLASE 2 División 2.2 Gases no inflamables - No tóxicos															
CLASE 2 División 2.3 Gases tóxicos															
CLASE 3 Líquidos inflamables													4	2	
CLASE 4 División 4.1 Sólidos inflamables, reacción espontánea y explosivos insensibilizados															
CLASE 4 División 4.2 Sustancias que pueden experimentar combustión espontánea														3	3
CLASE 4 División 4.3 Sustancias que al contacto con el agua desprenden gases inflamables															3
CLASE 5 División 5.1 Sustancias comburentes															
CLASE 5 División 5.2 Peróxidos orgánicos															
CLASE 6 División 6.1 Sustancias tóxicas															2
CLASE 7 Material radiactivo															
CLASE 8 Sustancias corrosivas															
CLASE 9 Sustancias y objetos peligrosos varios															

Convenciones

 Pueden almacenarse juntos. Verificar reactividad individual utilizando la MSDS.

 Precaución, posibles restricciones. Revisar incompatibilidades individuales utilizando la MSDS, pueden ser incompatibles o pueden requerirse condiciones especiales.

 Se requiere almacenar por separado. Son incompatibles.

- En todos los casos deben seguirse las normas, leyes, regulaciones nacionales sobre rotulado, etiquetado y segregación aplicables.
- El grupo de los gases (clase UN 2.1, 2.2 y 2.3) debe almacenarse en compartimiento separado de las demás sustancias, independiente de compatibilidad química, ya que exigen condiciones especiales.
- Los recipientes presurizados pequeños pueden tener menores restricciones con los líquidos inflamables, las sustancias tóxicas y la clase 9.
- Las sustancias de la clase 6.2 (infectiosas) requieren condiciones especiales y su almacenamiento obedece a una reglamentación particular. Sólo pueden almacenarse entre la misma clase. No se incluyen aquí.

1. El almacenamiento mixto de EXPLOSIVOS depende de las incompatibilidades específicas.
2. Las sustancias de la clase 9 (sustancias y objetos peligrosos varios) que inicien, propaguen o difundan el fuego con rapidez no deben almacenarse al lado de sustancias tóxicas o líquidos inflamables.
3. Se permite almacenamiento mixto sólo si no reaccionan entre sí en caso de incidente. Pueden utilizarse gabinetes de seguridad o cualquier separación física que evite el contacto.
4. Líquidos corrosivos en envases quebradizos no deben almacenarse junto con líquidos inflamables, excepto que se encuentren separados por gabinetes de seguridad o cualquier medio efectivo para evitar el contacto en caso de incidente.

Pasos para almacenar productos químicos

1. **Identifique los problemas:** verifique que el espacio donde está almacenando sus productos químicos cumple con normas básicas tales como ventilación e iluminación, salidas de emergencia, duchas y lavaojos, paredes incombustibles, confinamientos, piso no absorbente, ausencia de sifones o desagües, lugar apropiado para dispensación, pesajes, etc. Verifique si el personal está debidamente capacitado y conoce los peligros que ofrecen estos productos. Examine el manejo de inventarios, evite generar residuos peligrosos sin necesidad.
2. **Elabore un listado de productos:** registre la presentación del envase o empaque.
3. **Separe los sólidos de los líquidos:** así se facilitará cualquier proceso incluyendo la asignación de espacios y la construcción de confinamientos o medidas de seguridad específicas.
4. **Recopile todas las hojas de seguridad:** Las secciones que necesita consultar con mayor énfasis para el almacenamiento son: Regulaciones de transporte (sección 14) y estabilidad-reatividad (sección 10).
5. **Busque la clasificación de peligro de Naciones Unidas** que le corresponde a cada uno de los productos químicos que desea ubicar en el almacén (consulte la sección 14 de la MSDS).
6. **Identifique los separadores:** éstos son productos de bajo riesgo que pueden ser utilizados como barreras para separar dos clases de productos incompatibles entre sí. Ejemplo de separadores: cloruro de sodio, sílice, dióxido de titanio, entre otros. Éstos no están regulados para el transporte por Naciones Unidas y se pronuncian como material no peligroso en la sección 3 (identificación de peligros).
7. **Agrupe los productos** que tengan la misma clase de riesgo.
8. **Aplice la matriz-guía de almacenamiento mixto** cruzando las diferentes clases de riesgo identificadas.
9. **Identifique condiciones especiales** dentro de las diferentes clases, como: gases comprimidos, sustancias radioactivas, materiales inflamables; explosivos o extremadamente reactivos. Evalúe si debe sacarlos del almacén a un lugar más seguro de acuerdo con las cantidades y las condiciones locativas actuales.
10. **Separe las clases incompatibles** utilizando los separadores.
11. **Identifique incompatibilidades individuales:** aquellos productos que dentro de su misma clase de riesgo, son incompatibles. Para ello utilice la información de las MSDS, sección 10 (estabilidad-reatividad), donde se indiquen materiales a evitar o incompatibilidades.
12. **Ubique en el plano de su almacén** la posición aproximada que ocuparán los productos considerando áreas de desplazamiento de personal, movimiento de estibadores, montacargas, áreas de dispensación, salidas de emergencia, extintores, duchas, zona de despachos, etc.
13. **Realice los movimientos físicos y señalice** los productos químicos y las áreas de acuerdo con el plano obtenido, haga los ajustes que considere necesarios.

Elaborado por: CISTEMA SURATEP<sup>1</sup>

Merck S.A y SURATEP no se hacen responsables por la interpretación o el uso que pueda darse a este material, de acuerdo con la normatividad legal colombiana. Su objetivo único es brindar información básica obtenida de fuentes consideradas confiables y puede consultarse como apoyo a la seguridad y salud ocupacional.



<sup>1</sup> DERECHOS RESERVADOS DE AUTOR SURATEP S.A.

#### 4.17. BIBLIOGRAFÍA

- <https://medicina.uc.cl/wp-content/uploads/2018/02/Manual-Seguridad-en-Laboratorios-UC.pdf>
- [https://fens.sabanciuniv.edu/sites/fens.sabanciuniv.edu/files/lab-safety/labsafety\\_web.pdf](https://fens.sabanciuniv.edu/sites/fens.sabanciuniv.edu/files/lab-safety/labsafety_web.pdf)
- <https://www.uv.es/uvweb/fisica/es/laboratorio-fisica-general/medidas-seguridad-1285946710849.html>
- <http://www.quimicaweb.net/ciencia/paginas/laboratorio/normas.html>
- <http://www.fcen.uba.ar/shys/pdf/SegLabQyBAlumnos.pdf>
- [https://www.politecnicojic.edu.co/images/downloads/laboratorios/normas\\_bioseguridad\\_2012.pdf](https://www.politecnicojic.edu.co/images/downloads/laboratorios/normas_bioseguridad_2012.pdf)
- [https://www.uv.es/qflab/2019\\_20/descargas/normas\\_seguridad/normSeFac0809Cast.pdf](https://www.uv.es/qflab/2019_20/descargas/normas_seguridad/normSeFac0809Cast.pdf)
- <https://www.sprl.upv.es/pdf/manualmecanica.pdf>
- <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2011/Espanol-control-calidad-laboratorios-farmaceuticos.pdf>
- <http://s7d9.scene7.com/is/content/minesafetyappliances/Respiratory%20Filters%20Bulletin%20-%20ES>
- <https://www.myonu.com/documentos/4-pasos-proteccion-respiratoria.3m.pdf>
- [https://www.osha.gov/video/respiratory\\_protection/resptypes\\_sp\\_transcript.html](https://www.osha.gov/video/respiratory_protection/resptypes_sp_transcript.html)
- <http://uprl.unizar.es/seguridad/pdfs/vidrio.pdf>
- <https://es.slideshare.net/saulsalas/8-cilindros-de-gases-presentation>
- <http://www.coboxi.com/normas-de-seguridad>
- [https://fens.sabanciuniv.edu/sites/fens.sabanciuniv.edu/files/lab-safety/labsafety\\_web.pdf](https://fens.sabanciuniv.edu/sites/fens.sabanciuniv.edu/files/lab-safety/labsafety_web.pdf)

#### 5. CONTROL DE CAMBIOS

FECHA	CAMBIO	VERSIÓN
<b>30/12/2021</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Se adopta como versión 1 debido a la actualización del Mapa de Procesos en Comité Directivo del 29 de junio del 2021, nuevos lineamientos frente a la generación, actualización y derogación de documentos del SGI.</li> <li>◦ Se ajusta el documento según la nueva Estructura Orgánica aprobada por Decreto 846 del 29 de Julio del 2021.</li> <li>◦ Hace Parte del proceso <b>Gestión de Información Geográfica</b> del subproceso <b>Gestión Agrologica</b>.</li> <li>◦ Se encuentra asociado al procedimiento "Análisis de Muestras en el Laboratorio Nacional de Suelos".</li> <li>◦ Se actualiza el instructivo "Medidas de Seguridad en la Ejecución de Análisis", código <b>IN-GAG-PC03-19</b>, versión 1, a instructivo del mismo nombre, código <b>IN-AGR-PC01-37</b>, versión 1.</li> <li>◦ Se adicionó el capítulo de definiciones y se ajustó el alcance del instructivo.</li> </ul>	<b>1</b>
<b>19/02/2021</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>◦ Se adopta como versión 1 debido a cambios en la Plataforma Estratégica (actualización del mapa de procesos), nuevos lineamientos frente a la generación, actualización y derogación de documentos del SGI tales como: cambios de tipos documentales y nueva codificación por procesos. Emisión Inicial Oficial.</li> <li>◦ Se actualiza, cambia de código <b>I40600-01/16.V6</b>, versión 6 a código <b>IN-GAG-PC03-19</b>, versión 1.</li> <li>◦ Se deroga totalmente la circular 342 del 08 de noviembre de 2016.</li> <li>◦ Se asocia al procedimiento "Análisis de Muestras en el Laboratorio Nacional de Suelos", código PC-GAG-03, versión 1.</li> <li>◦ Se reorganizaron todos los capítulos del instructivo.</li> <li>◦ Se eliminó la tabla de contenido</li> </ul>	<b>1</b>



**MEDIDAS DE SEGURIDAD PARA LA EJECUCIÓN DE ANÁLISIS**

**Código:** IN-AGR-PC01-37

**Versión:** 1

**Vigente Desde:**  
30/12/2021

FECHA	CAMBIO	VERSIÓN
	<ul style="list-style-type: none"> <li>° Las definiciones se trasladan al procedimiento asociado</li> <li>° Se modificó el espacio de Hoja de seguridad y UPS.</li> <li>° Se complementan los principios y se adicionan.</li> <li>° Se agreraron las responsabilidades.</li> <li>° Se reorganizó el paso a paso del instructivo.</li> <li>° Se adiciona el capítulo de manipulación de cilindros de gas y de material de vidrio,</li> <li>° Se agreran los avisos de seguridad.</li> <li>° Se modifica el capítulo de EPP y se reorganizan las tablas y definiciones</li> <li>° Las tablas se resumen con EPP específicos por procedimiento</li> <li>° Se agregó el capítulo de bibliografía.</li> </ul>	

Elaboró y/o Actualizó:	Revisó Técnicamente:	Revisó Metodológicamente:	Aprobó:
<p><b>Nombre:</b> Angélica María Sánchez Ordoñez</p> <p><b>Cargo:</b> Contratista Subdireccion de Agrología</p> <p><b>Nombre:</b> Johanna Katerin Cordero Casallas</p> <p><b>Cargo:</b> Contratista Subdireccion de Agrología</p>	<p><b>Nombre:</b> Juan Camilo García</p> <p><b>Cargo:</b> Profesional Especializado Subdireccion de Agrología</p> <p><b>Nombre:</b> Eileen Paola Vargas Martínez</p> <p><b>Cargo:</b> Profesional Universitario Subdirección de Agrología</p>	<p><b>Nombre:</b> Marcela Yolanda Puentes Castrillón</p> <p><b>Cargo:</b> Profesional Especializado Oficina Asesora de Planeación</p>	<p><b>Nombre:</b> Napoleón Ordoñez Delgado</p> <p><b>Cargo:</b> Subdirector de Agrología</p>