



RCG/IDB/avt.

**APRUEBA MANUAL DE
BIOSEGURIDAD DE LOS
LABORATORIOS DE LA
UNIVERSIDAD MAYOR**

DECRETO N°8

Santiago, 02 de julio de 2021

VISTOS:

- 1º.- El artículo 29 N°2 y 43 de los Estatutos de la Universidad Mayor.
- 2º El “Manual de Normas de Bioseguridad y Riesgos Asociados”, editado por CONICYT, versión 2018.
- 3º La necesidad de asegurar la protección de los seres humanos durante el desarrollo de las labores efectuadas al interior de los laboratorios de la Universidad Mayor.
- 4º Las recomendaciones establecidas por la Comisión Nacional de Investigación Científica y Tecnológica, CONICYT, para la constitución y formación de los Comités institucionales en materia de bioseguridad.
- 5º.- La legislación y normas nacionales que regulan las materias de bioseguridad.

CONSIDERANDO:

- 1º.- La necesidad de poner en conocimiento de toda la comunidad universitaria el Manual de Bioseguridad de los Laboratorios de la Universidad Mayor, orientado a informar las actividades, restricciones y obligaciones para quienes utilicen tales dependencias, de modo de hacerlo exigible.

DECRETO:

- 1º.- Se aprueba el siguiente MANUAL DE BIOSEGURIDAD DE LOS LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD MAYOR, en adelante el Manual, de conformidad a los términos que pasarán a expresarse de modo de asegurar la integridad de sus usuarios y la del resto de la comunidad universitaria.



MANUAL DE BIOSEGURIDAD DE LOS LABORATORIOS DE LA UNIVERSIDAD MAYOR 2021

Introducción

La Universidad Mayor, en el contexto de su misión y visión, tiene el compromiso constante con la calidad y seguridad de la comunidad universitaria. Por ello, y considerando el desarrollo y crecimiento de nuestra casa de estudios, se hace necesario establecer un Manual de Bioseguridad para sus laboratorios (en adelante el Manual) que se adapte a los cambios y se adecue a las nuevas normativas en beneficio de la salud y el medio ambiente.

Por esta razón, es fundamental que los investigadores, docentes, técnicos y estudiantes tengan conciencia de los factores de riesgo a los que se pueden ver expuestos al desarrollar una actividad, ya sea de investigación o de docencia, y asuman una actitud activa con la incorporación de buenas prácticas de bioseguridad para llevar a cabo un trabajo seguro y eficiente en los laboratorios de la Universidad Mayor.

Este considera tanto las indicaciones de las leyes, decretos y normativas legales chilenas vigentes como también las recomendaciones de organismos internacionales, con el fin de reducir el riesgo de accidentes por exposición involuntaria a material tóxico o infeccioso, asociados a los procedimientos y actividades que se desarrollan en los laboratorios y minimizar la contaminación del medio ambiente.

Objetivo

Establecer los ordenamientos básicos de bioseguridad y buenas prácticas, siendo la base para generar los procedimientos operativos estándar (POE) en cada unidad y estar disponibles de acuerdo con las normas de gestión documental (GDMS) de la institución.

Mantener al personal capacitado y atento a necesidades de cambio.

Propósito

- Desarrollar y practicar una cultura de bioseguridad a nivel institucional, con relación al marco normativo nacional e institucional en el contexto de los Laboratorios de docencia e investigación de la Universidad Mayor.
- Dar a conocer a toda la comunidad, en un documento único, los lineamientos institucionales relacionados a las buenas prácticas de bioseguridad en el ejercicio de la docencia y la investigación.
- Con la finalidad de formular políticas y prácticas internas en materia de bioseguridad, se deberá implementar un Comité Institucional de Bioseguridad, cuyos integrantes deben considerar a las distintas áreas de la organización de la institución.

Alcance

Las normas establecidas en este Manual aplican de forma transversal a todo académico-investigador, académico-docente, administrativos y estudiantes de pregrado y postgrado (doctorado, magister, especialidades médicas, especialidades odontológicas y diplomados)



relacionados con el trabajo en los Centros de Investigación y Tecnológicos, Laboratorios de docencia y Campos Clínicos de la Universidad Mayor, los cuales pueden estar expuestos a riesgos químicos, biológicos y/o físicos.

Responsabilidades y sus funciones

Institución:

La Universidad tiene la responsabilidad de promover las medidas necesarias para proteger la salud de las personas y el bienestar del medioambiente, que pudiesen verse afectados por las labores propias ejercidas en laboratorios de docencia y/o investigación, bajo su dependencia. Para ello, proveerá la infraestructura y los recursos necesarios para el cumplimiento de la normativa nacional y las recomendaciones establecidas institucionalmente para este fin.

Para ello deberá disponer, a través de su página web u otro medio que considere, los planes de acción, protocolos de seguridad y prevención de riesgos.

Director de Centros de Investigación y Tecnológicos:

Sus funciones en cuanto a la bioseguridad consisten en apoyar y velar por el cumplimiento de las normas de bioseguridad en todos sus laboratorios. Debe registrar la toma de conocimiento del presente Manual, de manera de realizar las inducciones y capacitaciones de sus miembros activos. Además, para el cumplimiento de este Manual, deberá asignar a un responsable de bioseguridad o asumir el mismo este rol y así dar cumplimiento a este Manual.

Comité Institucional de Bioseguridad (CIBIOS):

El CIBIOS debe velar por el cumplimiento de las normativas establecidas en este Manual; publicar y/o actualizar los planes de emergencia institucional frente a riesgos; y mantener un programa permanente de inspección, evaluación de las instalaciones y POE, desarrollados en la investigación básica o aplicada.

Debe colaborar con el Comité Paritario de Higiene y Seguridad con el propósito de velar por la adecuada y oportuna capacitación de los colaboradores, así como también mantener un programa de inducción inicial para las nuevas contrataciones respecto de las actividades que se desarrollan en el laboratorio.

Finalmente, debe realizar el seguimiento de acciones correctivas y/o preventivas, en caso de que se requieran, e internalizar y difundir documentos o infografías de los procedimientos.

Jefe de Laboratorios:

Es responsable de velar por la implementación y cumplimiento de las normativas indicadas en el presente Manual y, junto con el CIBIOS, elaborar, actualizar, ejecutar y difundir protocolos e instructivos para velar por la bioseguridad de todos los integrantes que desempeñan alguna función o actividad en el laboratorio, así como también preocuparse de la protección del medio ambiente y salud de las personas que pudiesen ser afectadas por las actividades allí realizadas.

Debe realizar acciones tendientes a la capacitación y actualización continua de los colaboradores miembros de las dependencias de laboratorio, en lo relacionado al cumplimiento de las normativas de bioseguridad nacional e institucional.

Usuarios de Laboratorios:

Se entiende por usuario a toda persona (investigadores, docentes, técnicos, auxiliares, estudiantes, etc.) que use el espacio físico de los laboratorios.

Son responsables de conocer y aplicar los protocolos y/o procedimientos internos proporcionados por la institución.

Todos los usuarios de Laboratorios deben promover el cumplimiento de este Manual y el uso correcto de los Elementos de Protección Personal (EPP), así como alertar al director de Centro de investigación, Jefe de Laboratorio o académico responsable del laboratorio, respecto de posibles incumplimientos de la normativa vigente, emergencia o incidente que se presente.

Marco regulatorio

El presente Manual toma como base para su desarrollo el marco regulatorio o recomendaciones nacionales e internacionales vigentes, que se detallan a continuación:

1. Manual de Bioseguridad en el Laboratorio, Tercera Edición, Organización Mundial de la Salud, 2005
2. Manual de Normas Bioseguridad y Riesgos Asociados, Fondecyt-CONICYT, 2018
3. Manejo de Residuos en Establecimientos de Salud, Segunda Edición, Ministerio de Salud, 2010
4. Manual de Seguridad en laboratorios ACHS.
5. Guía de Bioseguridad para Laboratorios Clínicos, Instituto de Salud Pública, 2013
6. Accidentes químicos: aspectos relativos a la salud. Guía para la preparación y respuesta, 1998
7. Public health response to biological and chemical weapons WHO guidance, World Health Organization 2004
8. Comité europeo de bioseguridad, manejo de accidentes por pinchazos, 2009.
9. Colección de normas de seguridad del OIEA, 2004.
10. Código Sanitario. Última versión del 23 de abril de 2020.
11. Decreto supremo N°6, de 2009, del ministerio de salud, que aprueba Reglamento sobre Manejo de Residuos de Establecimientos de Atención de Salud (REAS).
12. Decreto Supremo N°594, de 1999. Reglamento sobre Condiciones Sanitarias y Ambientales Básicas en los Lugares de Trabajo.
13. Decreto Supremo N°148, de 2003. Reglamento Sanitario Sobre Manejo de Residuos Peligrosos.
14. Decreto supremo N°43, de 2016. Almacenamiento de sustancias peligrosas.
15. NCh 382 - 2017. Sustancias peligrosas - Clasificación.
16. NCh 934 - 2008. Prevención de incendios - Clasificación de fuegos
17. NCh 1410 - 1978. Prevención de riesgos. Colores de seguridad

18. NCh 1411 -2000. Prevención de riesgos – Letreros, Señales, Tarjetas de seguridad e identificación de riesgos de materiales (equivalente a la norma NFPA 704).
19. NCh 2190 - 2019. Transporte de sustancias peligrosas. Distintivos para la identificación de riesgos.
20. NCh 2245 - 2015. Hoja de Datos de Seguridad de productos químicos (HDS).

Generalidades

Bioseguridad

Es el conjunto de medidas preventivas destinadas a evitar la exposición y/o contaminación involuntaria a agentes químicos, físicos y biológicos. Se debe entender como una doctrina de comportamiento que promueve el manejo responsable durante la manipulación, no sólo de agentes patógenos o infecciosos, sino además de sustancias químicas y residuos peligrosos.

Cuando se aplica, establece un proceso continuo de reconocimiento, evaluación y mitigación de los riesgos relacionados con actividades de carácter investigativo o docente que sea sostenible en el tiempo. La bioseguridad representa un compromiso con la protección de las personas y el medio ambiente, y debe entenderse como un derecho y un deber de cada miembro de nuestra comunidad. En este contexto, frente a la incorporación de un nuevo colaborador se le debe informar inmediatamente sobre las normas de trabajo y plan de bioseguridad. Debe ser instruido del procedimiento en caso de emergencia y de las características específicas de peligrosidad de los productos, instalaciones y operaciones de uso habitual en el laboratorio. Esta norma debe ampliarse también a los investigadores visitantes y personal contratado eventualmente o por un periodo determinado.

En el Centro de investigación o tecnológico o el Laboratorio de docencia se debe establecer la simbología a utilizar de acuerdo con sus necesidades y los procedimientos de seguridad y bioseguridad establecidos. En general, los accesos a las diferentes dependencias del laboratorio debieran contar con señalética adecuada respecto de los elementos de protección obligatorios para su ingreso, así como el nivel de riesgo.

Elementos de Protección Personal (EPP)

Se definen como todos aquellos equipos, aparatos o dispositivos especialmente diseñados y fabricados con el fin de prevenir riesgos y evitar posibles contaminaciones del cuerpo humano. El uso de EPP, en caso de ser necesario, permitirá un accionar rápido para el control de los incidentes.

Es muy importante que los trabajadores conozcan los riesgos a los que están expuestos, para comprender la necesidad y conveniencia de utilizarlos. Los EPP son de uso personal e intransferible y deben cumplir con los estándares de calidad definidos por las Normas Técnicas (Certificación) y su implementación dependerá de las actividades de riesgo a las que estén expuestos los colaboradores. Se pueden categorizar de acuerdo con la zona del cuerpo que protegen:

- a) **Protección de la Cabeza:** básicamente se reducen a los cascos de seguridad que permiten proteger la cabeza frente a posibles impactos, penetración, choques eléctricos o quemaduras (anexo N°1).
- b) **Protección de Ojos y/o Cara:** cuando se está en presencia de proyección de partículas, líquidos, humos, vapores, gases y radiaciones, se deberá utilizar protectores de ojos, como antiparras que solo cubren la zona ocular o protectores faciales que no solo protegen los ojos sino también el resto del rostro (anexo N°2).
- c) **Protección de Oídos:** cuando el ruido en el lugar de trabajo excede los niveles establecidos por el Ministerio de Salud, las personas expuestas deben utilizar protección auditiva que permita la absorción del ruido ambiente. Se pueden utilizar tapones que se insertan en el conducto auditivo externo o las orejeras que van alrededor de la cabeza (anexo N°3).
- d) **Protección de las Vías Respiratorias:** son elementos destinados a proteger a las personas de contaminantes presentes en el ambiente, tales como polvos, neblinas, vapores orgánicos o gases. Hay de diferentes tipos, dependiendo de la actividad que se desarrolle (anexo N°4).
- e) **Protectores de Manos y brazos:** Las extremidades superiores son la parte del cuerpo que se ve expuesta con mayor frecuencia y deben ser protegidas. Para proteger contra riesgos de materiales calientes, abrasivos, corrosivos, cortantes y disolventes, chispas de soldaduras, electricidad, frío, etc., básicamente se utilizan guantes adecuados que pueden ser de cuero o lona, goma, material sintético (caucho, neoprene y PVC) o de asbesto (anexo N°5).
- f) **Protección de Pies:** el calzado de seguridad es fundamental para proteger los pies contra lesiones que pueden causar objetos que caen, ruedan o vuelcan; contra cortaduras de materiales filosos o punzantes; y contra efectos corrosivos de productos químicos y riesgo eléctrico. Los modelos y materiales utilizados en su fabricación son diversos y muy variados (anexo N°6).
- g) **Protección del Cuerpo:** los trabajadores que estén expuestos a sustancias infecciosas, sustancias corrosivas, a altas temperaturas o a radiaciones deben utilizar vestimenta con tecnología adecuada que impida el contacto directo. Dentro de ellos podemos encontrar delantales o cotonas, ropa desechable, pantalones, overol o trajes, cinturones o arnés de seguridad para trabajo en altura, ropa protectora especial, etc. (anexo N°7). Es obligación del colaborador el uso de la ropa de trabajo dotada por la empresa mientras dure la jornada de trabajo.

Elementos de Seguridad del Laboratorio (ESL)

Se definen como todos aquellos equipos de seguridad colectiva especialmente diseñados y fabricados para prevenir o actuar frente a incidentes producidos en el laboratorio, tales como incendios y derrames, así como para la descontaminación de personas que hayan sufrido una proyección, salpicadura o quemaduras. Los equipos de protección colectiva están constituidos básicamente por extintores (anexo N°8), botiquín (anexo N°9), kit de derrame (anexo N°10), duchas de seguridad y lava ojos (anexo N°11). Desde el punto de vista práctico, estos se deben ubicar en lugares de fácil acceso y que permitan una rápida respuesta donde se desencadene la necesidad de utilizarlo o lugar donde exista el factor de riesgo.

Sin embargo, la presencia en los laboratorios de los ESL no implica que los aspectos de seguridad por ellos cubiertos se den por resueltos. Su eficacia radica en que estén en perfecto estado de utilización, que los usuarios de laboratorio conozcan su ubicación y sepan cómo utilizarlos. Ello hace necesario que los encargados, auxiliares y/o técnicos de laboratorio estén informados, formados y entrenados para el correcto uso de estos.

Señalética o letreros de seguridad

Sirven para indicar la ubicación de los equipos de seguridad del laboratorio (anexo N°12), advertir de la existencia de un riesgo o peligro (anexo N°13), informar de la localización de salidas y elementos de emergencia (anexo N°14) o de la conducta a seguir para evitar incidentes (anexo N°15). Estos se deben encontrar legibles y en lugares estratégicos que permitan una amplia visibilidad.

Principios generales de seguridad en los laboratorios

El laboratorio es un lugar de trabajo por lo que debe estar diseñado de acuerdo con la actividad específica a realizar y estar ubicado en un lugar accesible, con ventilación e iluminación natural y/o artificial adecuada.

Los mesones tendrán una cubierta lavable de material que debe ser impermeable al agua, resistente a la acción de los desinfectantes, ácidos, álcalis, disolventes orgánicos y el calor moderado. Deberán disponer de suficiente espacio para permitir el trabajo sobre la propia mesa y permitir el trabajo de pie o sentados. Debe presentar las instalaciones eléctricas, de gas y de agua visibles, entubadas e identificadas por colores de acuerdo con la norma vigente. Además, cada mesón de trabajo deberá contar con llaves de control, para no interrumpir el trabajo de todo el laboratorio en caso de fuga o avería.

Los bancos deberán tener una altura adaptada a las mesas y ser sencillos y resistentes.

En cada laboratorio debe haber lavamanos instalados cerca de la salida. Contar con áreas específicas destinadas a la preparación y/o almacenamiento de material estéril o limpio (**Zona Limpia**) y otro lugar destinado para resguardo transitorio de material sucio, eliminación de desechos emanados del trabajo experimental y/o donde se realiza el lavado de material contaminado (**Zona Sucia**) y, de ser factible, instalar la señalética correspondiente.

En los laboratorios, incluidas las zonas de entrada o salidas, vías de circulación, equipos e instalaciones, deben estar en perfecto estado de orden y limpieza, estableciendo para ello un mantenimiento periódico de las mismas. Así se logrará un trabajo más eficiente y de un buen nivel preventivo.

Buenas prácticas en el laboratorio (BPL)

Se define como un conjunto de principios y recomendaciones que establecen organismos internacionales y nacionales, como la *Food and Drug Administration* (FDA), *Organisation for Economic Co-operation and Development* (OECD), *Organización Mundial de la Salud* (OMS), *Instituto de Salud Pública de Chile* (ISPCh), entre otras que deben ser consideradas en la organización y procedimientos de trabajo que se deben desarrollar en un laboratorio, con el fin de minimizar los riesgos asociados a las acciones realizadas en el mismo.

Las buenas prácticas de laboratorio involucran acciones de los propios usuarios, así como de los encargados de estos.

Procedimientos Operativos Estándar (POE)

Un procedimiento operativo estandarizado (POE) es un documento en el cual se describen minuciosamente todos los pasos y actividades relevantes de un proceso o procedimiento de trabajo, generalmente rutinario, con el fin de estandarizar y prevenir errores sistemáticos en la ejecución de tareas específicas.

Al incorporar a un nuevo colaborador, y aunque ciertamente debería tomarse el tiempo para entrenarlo, el tiempo siempre escasea por lo que contar con un POE puede servir como el primer punto de auto instrucción, así como también permite asegurar el cumplimiento de las normas de bioseguridad y mantener la continuidad de los procedimientos críticos.

Por lo tanto, cada laboratorio debe confeccionar un POE por cada procedimiento rutinario que se realice en el mismo. Redactar un POE puede parecer simple a primera vista, sin embargo, los laboratorios deben ser muy minuciosos a la hora de hacerlo, ya que debe ser detallado, claro y conciso. Además, debe actualizarse de forma periódica y estar revisado y aprobado (V°B°) por la dirección del laboratorio o el comité institucional de bioseguridad (CIBIOS).

El siguiente plan paso a paso puede ayudar a elaborar un POE correctamente:

- Establecer los procesos para los cuales es necesario el POE. Se debe empezar por los procesos esenciales para cumplir con la legislación o funcionamiento básico del laboratorio.
- Aplicar una plantilla institucional (anexo N°16)
 - a) Título
 - b) Introducción. Debe incluir información sobre por qué es importante.
 - c) Objetivo.
 - d) Alcance.
 - e) Definiciones.
 - f) Marco Legal.
 - g) Responsabilidades.
 - h) Descripción del proceso o procedimiento. Crear pasos detallados y concretos.
 - i) Nombre y firma de responsable que aprueba y fecha de aprobación.
- Almacenar y revisar periódicamente. Los procesos cambian a lo largo del tiempo, por ello hay que elaborar un plan para la revisión de los POE, considerando dar a los usuarios la posibilidad de hacer sugerencias para la adaptación de estos. Esto permitirá corregir las deficiencias después de un tiempo.

Hábitos personales de vestimenta.

El trabajo en laboratorio exige conocer una serie de medidas básicas de hábitos personales en relación con la vestimenta que ayudan al autocuidado durante su permanencia en el laboratorio. A continuación, se señalan las más importantes:

- Siempre deberá usar el delantal de manga larga con elástico o botones en los puños y cerrado (abotonado). Debe ser de la talla adecuada y no muy amplio.
- Utilizar los elementos de protección personal exigidos según el tipo de actividad a realizar para que sea efectiva la protección. Su utilización deberá restringirse única y exclusivamente al interior del laboratorio.
- No deberá utilizar corbata ni bufandas por peligro de contaminación, atrapamiento o inflamación.

- Utilizar calzado adecuado y cerrado para evitar que las sustancias al caer se puedan introducir dentro del calzado o entren en contacto con la piel. No llevar sandalias u otro tipo de calzado que deje el pie al descubierto.
- Es recomendable utilizar pantalones largos y, en general, vestimenta que no deje expuesta la piel de las piernas y pies.
- El cabello se usará corto o amarrado a la altura del cuello.
- Para trabajar con determinados microorganismos, se recomienda el uso de un gorro o cofia que cubra todo el cabello.
- El lavado de manos deberá ser frecuente y siempre después de manipular sustancias infecciosas, muestras clínicas, productos biológicos o químicos, y animales.
- El secado deberá realizarse con papel absorbente desechable. No debe permitirse la utilización de toallas de género o paños reutilizables.
- Las uñas deberán mantenerse cortas y limpias.
- El delantal y los elementos de protección personal se deben retirar antes de salir del laboratorio.

Hábitos de trabajo

Existen hábitos de trabajo básicos en los laboratorios, los cuales se deben seguir a fin de evitar algún incidente y/o peligro. Si bien algunas prácticas requieren información específica de seguridad, a continuación se dan una serie de recomendaciones:

- En la medida de lo posible evitar trabajar solo. Cuando esto ocurre, el o la responsable de laboratorio deberá informar a través de un correo semanal, mensual o semestral a Campus Seguro de esta situación, para que la institución esté en conocimiento ante alguna eventualidad.
- Evitar usar lentes de contacto y, siempre que sea posible, utilizar antiparras.
- NUNCA debe fumar, comer y/o beber en el laboratorio, así como otras prácticas que impliquen riesgo de ingestión o contacto de sustancias tóxicas o patógenos (masticar chicle, aplicar maquillaje, ponerse o quitarse lentes de contacto, etc.).
- Siempre se debe evitar el contacto de las manos con ojos, nariz o boca mientras se esté en el laboratorio.
- NUNCA deberán guardarse alimentos y bebidas junto a muestras biológicas o productos químicos en el refrigerador o dependencias del laboratorio, por riesgo de contaminación con microorganismos o reactivos tóxicos.
- NO se deberán dejar los anteojos u otras prendas de uso personal sobre mesones o instrumentos de trabajo. Debe usar lockers o lugares destinados para tal efecto.
- Es conveniente documentar todas las actividades que se realizan en el laboratorio y las incidencias que se presenten (Registro de uso de laboratorio).
- Se deben mantener las mesas de trabajo limpias, sin productos, libros o material innecesario para el trabajo que se está realizando.
- Las superficies de trabajo deben limpiarse antes y después de la actividad a realizar. El procedimiento de limpieza dependerá del tipo de actividad y de las sustancias manejadas.
- Trabajar con orden, limpieza y sin prisa.
- NO bromear o distraer a las personas que se encuentran trabajando y al circular por el laboratorio debe realizarlo con precaución, sin interrumpir a los que están trabajando en el laboratorio por riesgo de accidentes.
- Verificar la desconexión de equipos, el agua y el gas al terminar el trabajo.

- El trabajo o la visita a un laboratorio puede suponer un riesgo para las mujeres embarazadas y las personas inmunodeprimidas. Se debe informar de los riesgos que supone la actividad concreta que se realiza en el laboratorio.

Riesgos en el laboratorio

Los usuarios de un laboratorio están expuestos a diferentes tipos de **peligros**, que definiremos como una fuente, situación o acto con potencial de daño, en términos de lesión o enfermedad o contaminación que genere una alteración del medioambiente que pueda afectar a seres vivos. En tanto, definiremos **riesgo** como la probabilidad de que ocurra un daño y su ponderación de gravedad, en presencia del peligro.

En el laboratorio existen diferentes tipos de riesgos que se diferencian en sus características y modalidades de gestión de peligros.

- **Riesgo químico:** Aquel tipo de peligro al que se ven enfrentados los usuarios de los laboratorios, en el manejo de agentes químicos y/o sus desechos, que tienen relación con la exposición vía dérmica, inhalatoria o por mucosas que pudieran provocar un daño en su salud o al medio ambiente.
- **Riesgo biológico:** Aquel tipo de peligro al que se ven enfrentados los usuarios de los laboratorios, durante el manejo de microorganismos y/o sus desechos, que tienen relación con la exposición vía dérmica, inhalatoria o por mucosas a agentes biológicos como virus, hongos, bacterias, parásitos, priones y sus productos.
- **Riesgo físico:** Aquel tipo de peligro al que se ven enfrentados los usuarios de laboratorios en el manejo de sus desechos y gestión de inventario, que tienen relación con la exposición a factores ambientales de naturaleza física, como objetos extraños o fragmentos de estos como agujas, vidrios, metales, etcétera. Asimismo, son identificados como riesgo físico la exposición a radiaciones ionizantes, electricidad, ruido, temperaturas extremas, etcétera.
- **Riesgo humano y ambiental:** Es aquel peligro que tiene relación con la organización del trabajo y que tiene una alta probabilidad de afectar a la salud del usuario y cuyas consecuencias son o pueden ser importantes.

Utilizando las medidas de seguridad apropiadas es posible trabajar con todos estos riesgos. Para lograr trabajar de manera segura es importante que todos los integrantes del laboratorio sepan identificar a qué riesgos se exponen y cumplan con todas las medidas de seguridad que se les indiquen.

Riesgo Químico

Supone el peligro que es susceptible de ser producido por una exposición prolongada o no controlada a ciertos agentes químicos, los cuales pueden producir efectos agudos o crónicos al usuario y la subsecuente aparición de enfermedades. Para estos efectos, hay que considerar dos vías de contaminación.

- **Vía dérmica:** Se produce por procedimiento de trabajo inadecuado o no uso de los EPP. La absorción cutánea es un tipo de riesgo cuando hay exposición prolongada, sin embargo, la exposición de corta duración puede generar riesgos de carácter tópicos a nivel local. La absorción cutánea es tóxica y su nivel de daño va a depender

de la naturaleza química del reactivo, solvente o solución en cuestión. Hay que recordar que esta absorción atraviesa las tres capas básicas de la piel (epidermis-dermis-hipodermis) hasta llegar al tejido celular subcutáneo, alto en vasos sanguíneos que pueden distribuir el agente por gran parte del organismo. Los efectos derivados de la exposición de la piel a contaminantes químicos pueden ser locales, provocando trastornos en la piel tales como irritaciones, dermatitis, sensibilización o cáncer; o sistémicos, causando alteraciones o daños en órganos o sistemas específicos (hígado, riñón, etc.) una vez absorbidos y distribuidos por el organismo (absorción cutánea).

- **Vía aérea:** Se produce por la inhalación constante o no controlada de diversos agentes químicos. Éstos se difunden fácilmente por el aire, en forma de partículas muy finas, gases y vapores, siendo capaces de penetrar por la vía nasal, atravesar las vías aéreas, hasta llegar a los alvéolos pulmonares (sitio donde se lleva a cabo la hematosis o intercambio gaseoso) y desde allí pasar al torrente sanguíneo. Se insiste en este paso trabajar **bajo campana de extracción de gases y con las barreras físicas conocidas.**

Con la finalidad de hacer fácilmente reconocible la naturaleza del riesgo que presenta la sustancia existe un sistema de marcado, etiquetado o rotulado que se basa en la clasificación de las sustancias peligrosas y que se aplica principalmente al manejo y transporte de sustancias peligrosas, pero su uso se ha extendido a normas asociadas al almacenamiento, etiquetado de embalajes y/o envases que contengan sustancias peligrosas y también al manejo de residuos peligrosos.

Se entiende por sustancia peligrosa todo producto que representa un riesgo para la salud, la seguridad o el bienestar de los seres humanos y animales, listadas en la Norma Chilena NCh.382:2017 y en el Decreto Supremo N°43/2015 del Ministerio de Salud.

Clasificación de sustancias peligrosas – NCh.382:2017

Corresponde a la asociación grupal en base al criterio de riesgo inherente o los riesgos más significativos que representan para la salud y/o integridad de las personas, y que según NCh.382:2017 se clasifican en nueve clases identificadas según normas internacionales, por medio de señalética consistente en etiquetas de colores, símbolos y números, según lo señalado en Norma Chilena NCh.2190:2003.

Clase 1: Explosivos. Son sustancias que, por la acción de choque, percusión, fricción, formación de chispas y/o acción de calor tienen efecto destructivo, por liberación violenta de energía.

1.1: Sustancias y objetos que presentan riesgo de explosión en toda la masa.

1.2: Sustancias y objetos que tienen un riesgo de proyección, pero no un riesgo de explosión en masa.

1.3: Sustancias y objetos que presentan un riesgo de incendio y un riesgo de que se produzcan pequeños efectos de onda de choque o proyección. No hay riesgo de explosión de toda la masa.

1.4: Sustancias y objetos que no presentan un riesgo apreciable.

1.5: Sustancias muy insensibles que tienen riesgo de explosión en toda la masa.

1.6: Objetos sumamente insensibles sin riesgo de explosión.



Figura 1 Etiquetado o rotulado que establece la NCh.382 para la Clase 1.

Clase 2: Gases. Pertenecen a esta clase los gases que no se licuan a las temperaturas ambientes, los que pueden licuarse ejerciendo presión a temperatura ambiente, los disueltos a presión en un disolvente, los que pueden estar absorbidos por una sustancia porosa, los criogénicos (que en fase líquida tienen un punto de ebullición inferior a 183.15 K (90°C bajo cero) a la presión absoluta de 1 atm (101,325 KPa).

2.1: Gases inflamables. Gases que a 20°C y una presión de 101,325 KPa son inflamables en mezclas de proporción menor o igual a 13% v/v con el aire o que tienen una gama de inflamabilidad de al menos el 12%, independiente del límite inferior de inflamabilidad.

2.2: Gases no inflamables, no tóxicos. Gases que se transportan a una presión no inferior a los 280 KPa a 20°C o como líquidos refrigerados y que son asfixiantes (diluyen o sustituyen el oxígeno del aire), comburentes (liberan oxígeno) o no pueden ser incluidos en otra división.

2.3: Gases tóxicos. Gases respecto de los cuales existe constancia de que son tóxicos o corrosivos para el hombre, al punto que entrañan riesgo para la salud, presentando una concentración letal (CL₅₀) igual a 5000 mL/m³.



Figura 2 Etiquetado o rotulado que establece la NCh.382 para la Clase 2.

Clase 3: Líquidos inflamables. Son sustancias que a una temperatura igual o inferior a 61°C desprenden vapores inflamables.



Figura 3 Etiquetado o rotulado que establece la NCh.382 para la Clase 3.

Clase 4: Sólidos inflamables. Son sustancias químicas no explosivas, fácilmente combustibles, que causan o contribuyen a producir incendios.

4.1: Sólidos inflamables, sustancias térmicamente inestables que pueden experimentar una descomposición exotérmica intensa incluso en ausencia de oxígeno.

4.2: Sustancias que pueden presentar combustión espontánea. Comprende las sustancias pirofóricas y las que experimentan calentamiento espontáneo, y que pueden inflamarse al entrar en contacto con el aire sin aporte de energía.

4.3: Sustancias que, en contacto con el agua, desprenden gases inflamables que pueden entrar en ignición por la presencia de alguna energía externa (chispas o llamas).



Figura 4 Etiquetado o rotulado que establece la NCh.382 para la Clase 4.

Clase 5: Comburentes y peróxidos orgánicos. Son sustancias que desprenden oxígeno y favorecen la combustión.

5.1: Sustancias comburentes u oxidantes. Sin ser necesariamente combustibles por sí mismas, pueden causar o facilitar la combustión de otras materias o contribuir a ella, generalmente liberando oxígeno.

5.2: Peróxidos orgánicos. Poseen en su fórmula la estructura bivalente: $-O-O-$. Son sustancias térmicamente inestables que pueden sufrir descomposición exotérmica auto acelerada. Pueden tener propiedades de descomposición explosiva, arder rápidamente, ser sensibles a los choques o a la fricción, reaccionar peligrosamente con otras sustancias o producir lesiones en los ojos.



Figura 5 Etiquetado o rotulado que establece la NCh.382 para la Clase 5.

Clase 6: Sustancias tóxicas e infecciosas. Son aquellas que al ser ingeridas, inhaladas o por el simple contacto con la piel, pueden causar perjuicios para un ser vivo, pudiendo provocar la muerte en minutos, como los cianuros; causar daño, pero no necesariamente matarían siempre que la dosis no sea excesiva, como los hidrocarburos clorados; y producir un estado

de enfermedad o que la persona contaminada se transforme en un vector potencial que puede contagiar y/o transmitir el agente a otros individuos dentro y fuera del laboratorio.

6.1: Sustancias tóxicas. Pueden causar la muerte o lesiones graves o pueden producir efectos perjudiciales para la salud del ser humano y animales si se ingieren, se inhalan o se absorben por vía cutánea. Se incluye en esta clasificación a las sustancias nocivas.

6.2: Sustancias infecciosas. Sustancias respecto de las cuales se tiene conocimiento, a través de ensayos, que contienen agentes patógenos que causan enfermedades infecciosas en los humanos y en los animales.



Figura 6 Etiquetado o rotulado que establece la NCh.382 para la Clase 6.

Clase 7: Sustancias radioactivas. Son aquellas sustancias que poseen la propiedad de producir la desintegración espontánea de sus núcleos atómicos, acompañada de emisión de partículas o de radiación electromagnética.



Figura 7 Etiquetado o rotulado que establece la NCh.382 para la Clase 7.

Clase 8: Corrosivos. Sustancias o preparaciones que tienen la capacidad de causar lesiones graves a los tejidos vivos con los que entran en contacto o que, si se produce una fuga, pueden causar daños de consideración a la materia inerte o incluso destruirlos.



Figura 8 Etiquetado o rotulado que establece la NCh.382 para la Clase 8.

Clase 9: Sustancias y objetos peligrosos varios. Aquellos que durante su transporte y/o manipulación presentan riesgos distintos a los correspondientes a las demás clases. Incluiremos en este grupo a los residuos físicos de carácter cortopunzante y a las clasificaciones que vienen a continuación.



Figura 9 Etiquetado o rotulado que establece la NCh.382 para la Clase 9.

Etiquetado según el Sistema Globalmente Armonizado (SGA)
El *Sistema Globalmente Armonizado* (SGA) (figura 10) de clasificación y etiquetado de productos químicos, (GHS por su sigla en inglés), es una iniciativa mundial desarrollada por las Naciones Unidas para promover criterios uniformes para la clasificación y etiquetado de los productos químicos, cuyo objetivo es garantizar que los trabajadores reciban información adecuada sobre sus riesgos, prevención y protección de la salud y la seguridad.

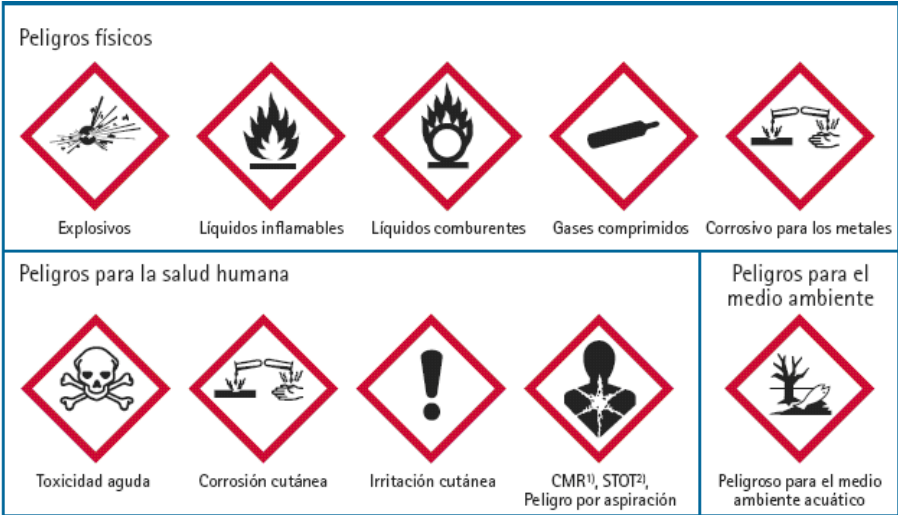


Figura 10 Pictogramas según el Sistema Globalmente Armonizado (SGA).

Define peligros físicos para la salud y para el ambiente de los productos químicos e introduce nuevos pictogramas (figura 11), que en el caso de nuestro país reemplazarán a los que establece la Norma Chilena NCh 2190.

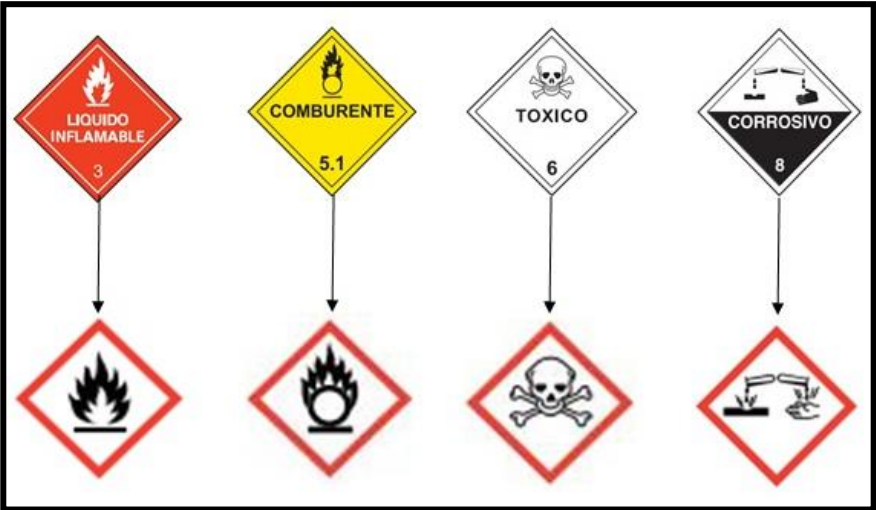


Figura 11 Ejemplo de equivalencia entre los pictogramas que establece la NCh2190 y la SGA.

Número de Naciones Unidas (UN u ONU)
Corresponde a un código de serie de 4 dígitos asignado a cada objeto o sustancia peligrosa, de acuerdo con el sistema de las Naciones Unidas. Puede obtenerse en la NCh382 y este número debe acompañar al distintivo establecido en la NCh2190 y debe fijarse a las unidades de transporte y almacenamiento, como placas con fondo naranja y números negros. Algunos ejemplos se ven en la siguiente figura.

Hidróxido de  1823	Sodio metálico  1428	Peróxido de  2014
---	---	--

Figura 12 Ejemplo de identificación de la sustancia peligrosa de acuerdo con el UN.

La calificación de riesgos según esta norma se diagrama de rombo NCh.1411/OF78
Esta norma está diseñada a partir de lo establecido por la Asociación Nacional de Protección contra el Fuego o *National Fire Protection Association (NFPA)*. Norma estadounidense que explica el "diamante de materiales peligrosos" utilizado para comunicar los peligros de los materiales de forma de ayudar a los cuerpos de Bomberos y emergencias a identificar los peligros a los que se enfrentan a la hora de atender una emergencia con la sustancia en combustión (figura 13).

Esta señalización se aplica obligatoriamente sólo para estanques que contengan líquidos peligrosos, según lo establecido en el reglamento para almacenamiento de sustancias peligrosas. No obstante, es recomendable utilizarla como complemento a los distintivos establecidos por la NCh.2190, debido a que proporcionan más información respecto de los diferentes riesgos que pudiesen presentar las sustancias.

Identifica los riesgos de los reactivos en cuatro categorías principales definidas por el color **AZUL**, que hace referencia a los peligros para la salud; **ROJO**, que indica la amenaza de inflamabilidad; **AMARILLO**, que indica el peligro por reactividad (inestabilidad del producto); y **BLANCO**, que hace referencia a riesgos especiales. A las tres primeras divisiones (azul, rojo y amarillo) se les asigna un número de 0 a 4, siendo 0 sin peligro y 4 peligro máximo o severo. Por su parte, la cuarta división (blanca) está reservada para informar algún tipo de riesgo especial a través de símbolos específicos.

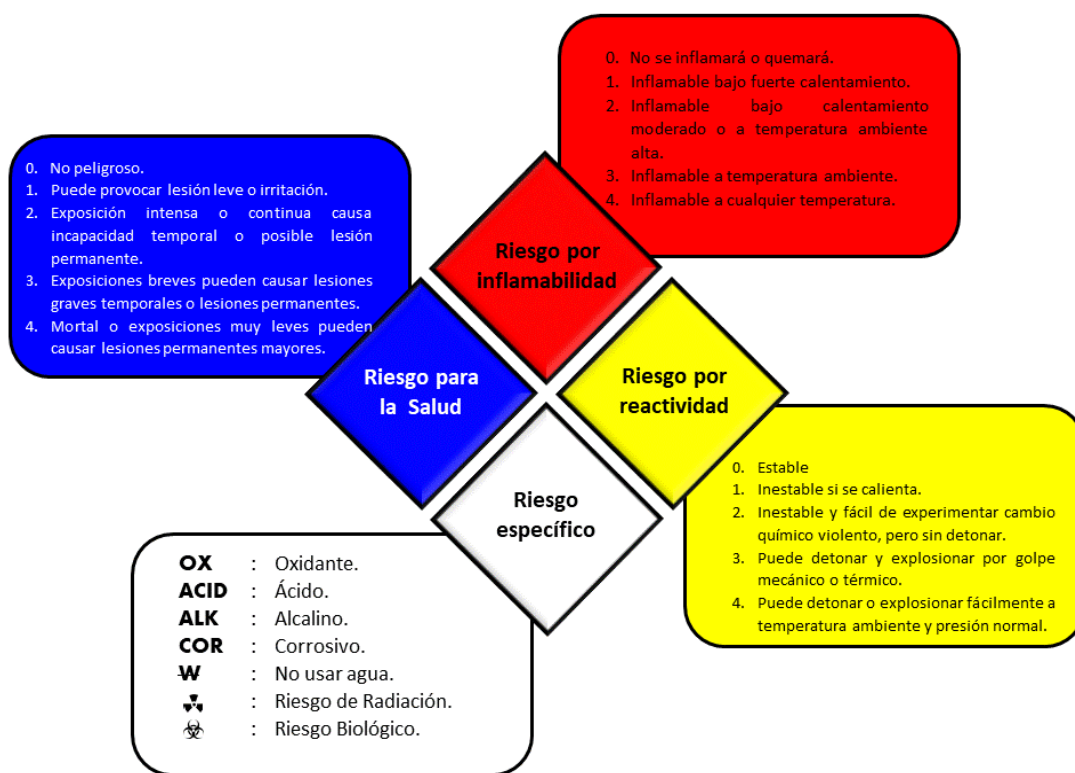


Figura 13 Rombo de seguridad de acuerdo con lo que establece la norma NFPA-704

Frases de Riesgo y Seguridad

Al manipular sustancias o preparaciones es indispensable conocer las características relacionadas con los riesgos y manejo seguro para evitar daños al ser humano y al ambiente. Las llamadas Frases de Riesgo (Frases-R) y Frases de Seguridad (Frases-S) son oraciones estandarizadas para indicar el riesgo que conlleva la manipulación de sustancias peligrosas e informar acerca de cómo usarlas de manera segura para evitar la emisión de tales sustancias, controlar las consecuencias de los accidentes y recomiende los primeros auxilios. Cada frase va acompañada de un número que la identifica (anexo N°17).

Hojas de datos de seguridad de productos químicos (HDS) NCh.2245:2015

La hoja de datos de seguridad de productos químicos (HDS) proporciona información acerca de distintos aspectos relativos a estos productos, los que corresponden a seguridad, salud

y protección del medio ambiente; en esencia, entrega conocimiento básico del producto, así como recomendaciones sobre medidas de protección y acciones en el tratamiento de emergencias. Es la información, legible, escrita o impresa de los peligros y toda información importante acerca del material peligroso, según lo señalado en Norma Chilena NCh 2245:2015. Esta norma define las secciones, contenido y formato general de la HDS para productos químicos. El documento está dividido en 16 secciones:

- 1) Identificación del producto y del proveedor.
- 2) Composición e información sobre los componentes.
- 3) Identificación de peligros.
- 4) Medidas de primeros auxilios.
- 5) Medidas para el combate del fuego.
- 6) Medidas de control para derrames o fugas.
- 7) Manipulación y almacenamiento
- 8) Control de la exposición y protección personal.
- 9) Propiedades físicas y química.
- 10) Estabilidad y reactividad.
- 11) Información toxicológica.
- 12) Información ecológica.
- 13) Consideraciones sobre disposición final.
- 14) Información relativa al transporte.
- 15) Información reglamentaria.
- 16) Otra información.

Es responsabilidad del proveedor mantener HDS actualizadas y proporcionar al receptor la edición más reciente. Cuando se trate de una mezcla, se debe generar y entregar una HDS para la mezcla en su totalidad y no una HDS individual que corresponda a cada componente. Cuando se trata de un KIT, se debe generar y entregar una HDS para cada uno de los productos químicos que lo componen.

Riesgo Físico

Existen diversas actividades y tareas que presentan un elevado riesgo físico ya que su desarrollo puede acarrear lesiones de diferente tipo e incluso, en caso de un error o accidente, provocar la muerte.

Un riesgo físico está asociado a la probabilidad de sufrir un daño corporal por agentes físicos. Estos agentes físicos son manifestaciones de la energía que pueden causar daños a las personas. Estas manifestaciones son:

- La energía mecánica, en forma de ruido y vibraciones.
- La energía calorífica, en forma de calor y frío.
- La energía electromagnética, en forma de radiaciones.

Ruido

Podemos definir el ruido como un sonido no deseado, molesto e intempestivo, una sensación sonora desagradable que en determinadas situaciones pueden causar alteraciones físicas y psíquicas. Los efectos del ruido dependen de tres factores:

- a) Intensidad: siento su unidad de medida el decibelio. El oído humano puede tolerar el ruido hasta un límite. En términos generales, cuando la intensidad supera los 100

decibelios comienza una sensación de incomodidad; entre los 130 y los 140, aparece el dolor; desde los 160 decibelios, las consecuencias pueden ser irreversibles

- b) Frecuencia: pudiendo ser grave o aguda.
- c) Molestia: factor que es subjetivo, ya que depende de la susceptibilidad de cada persona.

Los ruidos constantes y de gran intensidad en el ámbito laboral acarrearán un riesgo físico, además de uno emocional. La legislación establece una serie de disposiciones mínimas que tienen como objeto la protección de los trabajadores contra los riesgos para su seguridad y su salud, de manera que los riesgos derivados de la exposición al ruido se eliminen en su origen o se reduzcan al nivel más bajo posible.

Las vibraciones

Las vibraciones se producen cuando se transmite a alguna parte del cuerpo el movimiento oscilante de una estructura. En el laboratorio existen algunos equipos que pueden originar vibraciones, como las centrifugas, agitadores, bombas de vacío, etc. La legislación establece que los trabajadores no deberán estar expuestos en ningún caso a valores superiores al valor límite de exposición.

Calor y frío

Tanto las temperaturas muy altas como las muy bajas son nocivas para nuestra salud. En ambos casos, existen uniformes adecuados para proteger la piel y, si es necesario, el sistema respiratorio. Los hornos empleados en la siderurgia (la técnica para conseguir diferentes tipos de hierro) y los grandes frigoríficos, propios de la industria gastronómica, son dos claros ejemplos de ámbitos de trabajo en los cuales el riesgo físico por temperaturas extremas es inevitable.

Los equipos de uso común en el laboratorio que emiten calor son los mecheros, estufas, hornos, muflas, autoclaves, placas de calentamiento y baños termorregulados. Mientras que los equipos que emiten frío que podemos encontrar en un laboratorio son los refrigeradores, neveras, cámaras criogénicas, etc.

Radiaciones

La radiación es la emisión, propagación y transferencia de energía en cualquier medio en forma de ondas electromagnéticas o partículas. Las ondas o radiaciones electromagnéticas se pueden clasificar en función de su energía: cuanto mayor es la frecuencia de la radiación electromagnética, mayor será su energía. Cuando las radiaciones de alta frecuencia entran en contacto con el organismo humano pueden producir en las células un daño grave e irreversible (ionización de componentes celulares), llamándose **radiaciones ionizantes**. Mientras que las **radiaciones no ionizantes** no pueden ionizar los átomos de la materia viva, lo que las hace mucho menos peligrosas que las ionizantes, aunque producen también efectos perniciosos sobre la salud.

- a) Radiaciones ionizantes. Son de gran peligrosidad y existe una extensa normativa que regula su modo de uso, así como las medidas de protección para los trabajadores y población en general. Pueden encontrarse en los reactores nucleares, en el ámbito médico o de la investigación. Un ejemplo de este tipo de radiaciones son los rayos X que se utilizan para diagnóstico médico.

- b) Radiaciones no ionizantes. Son de baja frecuencia, como las radiaciones ELF, radiofrecuencias y microondas; y las de media frecuencia o radiaciones ópticas, como las infrarrojas, visibles ultravioletas. Pueden tener efectos biológicos en las personas expuestas, dependiendo de la frecuencia de emisión y la cantidad de energía recibida. En general, pueden provocar aumento en la temperatura corporal, quemaduras en piel y ojos, o lesiones oculares como conjuntivitis o cataratas. Este tipo de radiaciones las encontramos en varios equipos de uso común en el laboratorio, como los espectrofotómetros UV-VISIBLE.

Riesgo Biológico

Los riesgos biológicos se vinculan al contacto con un agente biológico, cuya exposición representa la probabilidad de adquirir una enfermedad. Dicho riesgo normalmente está asociado al desarrollo de tareas en lugares donde existe contacto con muestras de origen biológico, personas, animales y/o insectos infectados. Los agentes biológicos con capacidad infecciosa son asociadas al desarrollo de enfermedades profesionales y pueden ser diversos: virus, bacterias, parásitos, hongos y sus esporas, toxinas, endotoxinas, cultivos celulares, etc.

Para que este contacto se produzca debe existir una vía de transmisión, que permita que el agente entre en contacto con el órgano o para causar daño. Además, hay que considerar que cada persona tiene una susceptibilidad individual en función de su inmunización previa, de vacunaciones u otras características personales, que explica por qué algunas se enferman cuando entran en contacto con determinado agente biológico, mientras que otras no.

En el organismo existen cuatro vías de penetración conocidas y, normalmente, se considera el siguiente esquema (desde la vía más lenta hasta la más rápida) para establecer el grado de rapidez con el que pueden ingresar al organismo:

- **Vía dérmica:** Se produce por contacto con la piel, sin causar mayores consecuencias en cuanto a irritación, erupciones u otras manifestaciones notables.
- **Vía oral - digestiva:** A través de la boca, esófago, estómago y los intestinos. Se produce, sobre todo, cuando existe el hábito de comer o beber en las distintas estaciones de trabajo.
- **Vía aérea o respiratoria:** Mediante la inhalación de aerosoles presentes en muestras de líquidos citológicos derivados de una centrifugación. Del mismo modo, estas sustancias pueden estar difundidas en el aire en forma de gases o vapores, por lo que es fundamental la utilización de mascarilla de dos vías para manipulación de muestras potencialmente patógenas.
- **Vía parenteral o sanguínea:** En caso del contacto con heridas no tratadas, por pinchazos, mordeduras, cortes o salpicaduras a las mucosas (conjuntiva, mucosa de la boca o la nariz). Es la principal consecuencia negativa derivada del no uso de guantes y/o protectores faciales.

Clasificación de los agentes biológicos

Las medidas de bioseguridad que se adopten en todo laboratorio dependerán de los agentes biológicos que se manipulen y el nivel de riesgo asociado.

Los microorganismos son la fuente de riesgo más importante en un laboratorio, por ello es necesario conocer la clasificación de riesgo de estos, con la finalidad de establecer las medidas de bioseguridad y acondicionar el laboratorio acorde al nivel de contención.

El peligro de un agente biológico está determinado por su capacidad de producir una enfermedad, su posibilidad de contagio y la existencia de tratamiento eficaz. La OMS clasificó a los microorganismos infecciosos en cuatro grupos (tabla 1). Esta clasificación por grupos de riesgo se utilizará exclusivamente para el trabajo de laboratorio. En caso de que tenga dudas con el grupo de riesgo al que pertenece un determinado microorganismo con el cual se van a realizar experimentos, se recomienda recabar información en páginas web especialmente dedicadas a ello (Anexo N°18).

Las muestras biológicas de humanos, animales y líneas celulares deben ser catalogadas como muestras de información limitada.

Tabla 1 Clasificación de los microorganismos infecciosos por grupos de riesgo.

Grupo de riesgo	Ejemplo	Riesgo infeccioso	Riesgo de propagación	Profilaxis o tratamiento
Grupo I. Riesgo individual y poblacional escaso o nulo	• <i>Escherichia coli</i> K12 • <i>Bacillus subtilis</i>	Tienen poca probabilidad de causar enfermedades al ser humano o animales.	No	Innecesario
Grupo II. Riesgo individual moderado y poblacional bajo	• <i>Escherichia coli</i> cepas enterotoxigénica, invasiva, hemorrágica • <i>Bacillus cereus</i> • <i>Adenoviridae</i> Adenovirus	Pueden causar una enfermedad a humanos o animales pero tienen poca probabilidad de constituir un peligro para los trabajadores, animales o el medio ambiente.	Poco probable	Existen intervenciones preventivas y terapéuticas
Grupo III. Riesgo individual elevado y poblacional bajo	• <i>Bacillus anthracis</i> • Hantavirus • VIH • <i>M. tuberculosis</i>	Pueden provocar una enfermedad grave a humanos o animales y puede constituir un peligro para los trabajadores.	Probable	Podrían existir intervenciones preventivas y terapéuticas
Grupo IV. Riesgo individual y poblacional elevado.	• Virus del Ebola • Herpes B virus • Variola	Provocan una enfermedad grave o letal para el ser humano o animales, constituyendo un serio peligro para los trabajadores.	Elevado, se transmiten fácilmente de un individuo a otro, directa o indirectamente	No conocido en la actualidad

Adecuado del Manual de bioseguridad en el laboratorio 2015, OMS y Manual de Normas de Bioseguridad y Riesgos Asociados - Fondecyt - CONICYT 2018.

Clasificación de los Laboratorios de Bioseguridad

A nivel nacional e internacional los laboratorios se clasifican en cuatro niveles de bioseguridad (BSL) descritos con números arábigos. Los niveles 1 y 2 corresponden a laboratorios básicos, mientras que el nivel 3 es de contención y el 4 de contención máxima.

Esta clasificación se basa en una combinación de características de diseño, medio de contención, equipo, prácticas y procedimientos de operación necesarios para trabajar con agentes patógenos de los distintos grupos de riesgo.

En las puertas de acceso de los laboratorios donde se manipulen microorganismos del grupo de riesgo II o superior, se debiera colocar el símbolo y signo internacional de peligro biológico y la señalética de acceso restringido. En el caso del bioterio, su acceso debiera ser autorizado solo por el encargado responsable de éste.

Los BSL no son grupos de riesgo, pero se relacionan con estos. A continuación, se describen los diferentes laboratorios de seguridad biológica (tabla 2):

BSL1 se manipulan agentes clasificados en el Grupo de riesgo 1 y no requiere de una infraestructura específica, por lo que se puede trabajar en mesas de laboratorio al descubierto, delantal, guantes y gafas.

BSL2 se manejan agentes clasificados en el Grupo 2, muestras humanas y/o animales de información limitada, es decir se desconoce si portan algún agente de riesgo del Grupo 2 y se trabaja con mesa al descubierto, delantal, guantes, gafas. Se recomienda Cámara de Seguridad Biológica (CSB) clase II para posibles aerosoles y autoclave en el laboratorio.

BSL3 permiten la manipulación de microorganismos del Grupo de riesgo 3, como también grandes volúmenes o concentraciones de microorganismos del Grupo de riesgo 2. Debido a un mayor riesgo de generación de aerosoles se debe trabajar con CSB clase II, todos los materiales deben salir desinfectados, presión de aire negativa, ventilación controlada y otros medios de contención que se requieran.

BSL4 se pueden manipular microorganismos del Grupo de riesgo 4. Debido a su elevado riesgo se debe delimitada trabajar con CSB de clase III o trajes presurizados junto con CSB de clase II, autoclave de doble puerta, aire filtrado. Estos debieran estar sometidos a control por autoridades sanitarias de Chile, tales como el Instituto de Salud Pública.

Tabla 2 Resumen de requisitos de instalación por nivel de bioseguridad.

Requisito	Nivel de bioseguridad del Laboratorio			
	1	2	3	4
Aislamiento del laboratorio	No	No	Si	Si
Sala que se puede sellar para ser descontaminada	No	No	Si	Si
Ventilación:				
• Presión negativa	No	Conveniente	Si	Si
• Sistema de ventilación controlada	No	Conveniente	Si	Si
• Salida de aire con filtro HEPA	No	No	Si/No ¹	Si
Entrada de doble puerta	No	No	Si	Si
Cámara de entrada de cierre hermético con ducha	No	No	No	Si
Antesala	No	No	Si	-
Antesala con ducha	No	No	Si/No ²	No
Tratamiento de efluentes	No	No	Si/No ²	Si
Autoclave:				

• En el campus/lugar	No	Conveniente	Si	Si
• En la sala de trabajo	No	No	Conveniente	Si
• De doble puerta	No	No	Conveniente	Si
Gabinete de bioseguridad	No	Conveniente	Si	Si
Vigilancia de la seguridad del personal ³	No	No	Conveniente	Si

Adaptada del Manual de Bioseguridad en el laboratorio, OMS 2005. ¹ según localización de la salida de aire; ² Según cuales sean los agentes empleados en el laboratorio; ³ Por ejemplo ventana, sistema de cámaras, comunicación en dos sentidos

En el caso de emplear animales con fines experimentales y diagnóstico, se deben adoptar todas las medidas necesarias para evitar que padezcan dolor o sufrimiento innecesario, tal como se establece en la legislación vigente. Cuando se trabaja con animales siempre hay que considerar el comportamiento y necesidades de los animales, los endoparásitos y ectoparásitos naturales, susceptibilidad a zoonosis y la posible diseminación de alérgenos, por lo cual es importante incorporar las recomendaciones de un Médico Veterinario. La eutanasia del animal se debe realizar con el procedimiento correspondiente, descrito en la literatura especializada.

Los bioterios deben proporcionar un ambiente especialmente diseñado, cómodo e higienizado, con agua y comida de calidad y en cantidad suficiente. Estos, al igual que los laboratorios, se clasifican en cuatro niveles de bioseguridad de animales (ABSL) según la evaluación de riesgo y el grupo de riesgo al que pertenece el microorganismo que se utilizarán (tabla 3)

Tabla 3 Procedimientos y medidas de seguridad para laboratorios de animales.

Grupo de riesgo	Nivel de Contención	Procedimientos de Laboratorio, equipos de seguridad, protección personal y manejo de desechos
1	ABSL1	Acceso restringido, ropa y guantes protectores.
2	ABSA2	Procedimientos del ABSA1, más señales de advertencia del riesgo. Gabinetes de bioseguridad de clase I o II para actividades que producen aerosoles. Descontaminación de desechos y jaulas antes del lavado.
3	ABSL3	Procedimientos del ABSL2, más acceso controlado. Gabinete de bioseguridad y ropa protectora especial para todas las actividades.
4	ABSL4	Procedimientos de ABSL3, más acceso restrictamente restringido. Muda de ropa antes de entrar. Gabinetes de bioseguridad clase III o trajes de presión positiva. Ducha a la salida. Descontaminación de todos los desechos antes de su salida de las instalaciones.

Extraída Manual de Normas de Bioseguridad y Riesgos Asociados-Fondecyt-CONICYT 2018.

En el caso de experimentar con plantas se deben establecer protocolos de buenas prácticas e infraestructura adecuada que permita garantizar los niveles de seguridad, calidad y cuidado con el medio ambiente. El nivel de contención radica en prevenir la transferencia de ADN recombinante de organismos transgénicos dentro del invernadero a poblaciones fuera del invernadero, lo cual también aplica para ensayos con microorganismos asociados a plantas. En este contexto se han establecido cuatro niveles de bioseguridad identificados como:

BL1-P corresponde a un bajo nivel de contención para los experimentos con plantas transgénicas en las que no hay evidencia de que el organismo modificado pueda sobrevivir y propagarse en el medio ambiente y, si se libera accidentalmente, no representaría un riesgo ambiental.

BL2-P está asignada a experimentos con plantas transgénicas y organismos asociados, que, si se liberan fuera del invernadero, podrían ser viables en el medioambiente circundante, pero tendrían un impacto insignificante o podrían manejarse fácilmente.

BL3-P diseñadas para prevenir la liberación accidental de plantas transgénicas, patógenos de plantas u otros organismos que tienen un potencial de impacto perjudicial sobre el medio ambiente.

BL4-P se recomienda para experimentos con ciertos agentes infecciosos exóticos y fácilmente transmisibles, que son patógenos potencialmente serios de los principales cultivos de un país. También aplica para plantas que puedan generar toxinas para vertebrados.

Para una información más detallada respecto de los laboratorios de animales y/o plantas puede consultar el Manual de Normas de Bioseguridad y Riesgos Asociados – Fondecyt – CONICYT 2018.

Cada laboratorio de nuestra institución debe ser clasificado según el nivel de seguridad de los laboratorios descritos en este Manual, considerando las características de infraestructura, equipos, prácticas, custodia de agentes biológicos y manejo de los desechos. En la tabla 4 se presenta el nivel de biocontención de los laboratorios, considerando el agente biológico a tratar.

Tabla 4 Clasificación del nivel de bioseguridad de los laboratorios según material biológico.

Tipo de agente	Nivel de Bioseguridad del laboratorio
Líneas celulares comerciales	BSL1
Muestras microbiológicas ambientales	BSL1
Muestras de animales certificados libres de patógenos, anfibios y/o peces	BSL1
Muestras de animales sin certificación de patógenos, anfibios y/o peces	Procedimientos BSL2 (Ej. por riesgo de mordedura de rata). Alojamiento en bioterio ABSL-1

Muestras humanas (Ej. sangre)	BSL2. Se puede considerar BSL1 sólo en algunos casos en que se trabaja con orina y/o saliva o bien si se ha analizado y se descartan patógenos.
Microorganismos (Ej. bacteria, virus, hongos etc.)	En su mayoría correlativo a su grupo de riesgo. En algunos casos se eleva un nivel de BSL al trabajar con grandes volúmenes.
Células de cultivo primario	Según nivel de BSL del origen del cultivo (muestras animales, muestras humanas)
Animales infectados	Determinado por el grupo de riesgo del microorganismo que infecta considerando además las vías de transmisión.
Plantas de experimentación	BL1-P, BL2-P, BL3-P ó BL4-P, dependiendo del experimento.
Biotoxinas	BSL2 y según características propias de las biotoxinas.
Priones	BSL2 o BSL3, según el tipo de prion o de los procedimientos experimentales involucrados.
ADN recombinante u organismos genéticamente modificados	Realizar evaluación de riesgos para determinar el nivel de BSL.

Extraída Manual de Normas de Bioseguridad y Riesgos Asociados-Fondecyt-CONICYT 2018

Almacenamiento y elementos de protección personal

Por lo general, todo material biológico que aún no se encuentra inactivado se debiera almacenar en recipientes herméticamente cerrados.

Para la preservación de las muestras biológicas, la mayoría del material se almacena a bajas temperaturas, ya sea a 4°C en refrigeradores, -20 o -80°C en freezers y/o en contenedores con nitrógeno líquido en laboratorios de biocontención (BSL3 y BSL4), según el nivel de riesgo de cada muestra.

Los EPP deben actuar como barrera para reducir el riesgo de exposición a aerosoles, salpicaduras e inoculación accidental y se seleccionan según el nivel de biocontención del laboratorio (tabla 5). Las prendas protectoras no deberán usarse fuera del laboratorio, por lo que deberán ser removidas antes de abandonar el laboratorio.

Tabla 5 Elementos de protección personal según laboratorio de bioseguridad.

BSL1	BSL2	BSL3	BSL4
Delantal o bata siempre para trabajo en el laboratorio. Guantes cuando corresponde evitar contacto directo o accidental con material biológico o químico. Gafas de seguridad. Mascarillas y	Delantal o bata en todo momento. Guantes para todos los procedimientos que involucra material biológico. Gafas de seguridad, viseras o similar cuando sea necesario proteger los ojos y el	Ropa protectora y protección de calzado en todo momento. Guantes: Un par de guantes en antesala y Doble guantes durante toda la permanencia en BSL3. Protección ocular y/o protección respiratoria	Ropa y calzado protector. Guantes y protección respiratoria en todo momento y depende del diseño del laboratorio*

prendas protectoras cuando sea necesario.	rostro de salpicaduras e impactos	(mascarillas o espiradores de presión positiva) según microorganismo	
---	-----------------------------------	--	--

Organización Mundial de la Salud, 20 Avenue Appia, 1211 Ginebra 27, Suiza.
(<http://www.who.int/csr/>)

*Programa de Bioseguridad, Departamento de Enfermedades Transmisibles (Vigilancia y respuesta).

Manejo de residuos

La Universidad Mayor se rige por las Normativas establecidas en el Manejo de Residuos para Establecimientos de Atención de Salud (**REAS**) del Ministerio de Salud y ha designado a los Encargados de Establecimiento para el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC) donde se manejan residuos en los campus STP La Pintana, Huechuraba, Alameda y Temuco, de acuerdo con lo exigido por el Ministerio del Medio Ambiente, dispuesto en el D.S. N°1 del 2013.

Será responsabilidad del encargado de establecimiento RETC realizar la gestión de manejo de residuos especiales y peligrosos, lo que implica la planificación y definición de los procedimientos al interior de la Universidad, considerando aspectos técnicos, económicos, legales, medioambientales y administrativos que permitan asegurar un buen manejo de éstos.

Si bien la mayoría de los residuos generados por la institución son considerados domiciliarios y son eliminados a través de la recolección municipal, existe una parte de los residuos que pueden presentar algún riesgo para la salud pública o para el medio ambiente si no se maneja adecuadamente.

Es fundamental una adecuada segregación inicial por parte de la unidad generadora, seguido por recolección, movimiento o transporte interno a la sala de REAS y, finalmente, cada encargado de establecimiento RETC es el responsable de gestionar el retiro de residuos desde la sala de REAS, por una empresa externa certificada y autorizada por el MINSAL para su tratamiento y/o disposición final. Además, el encargado de establecimiento RETC es responsable de realizar la declaración de residuos peligrosos según el Sistema de declaración y seguimiento de residuos peligrosos (SIDREP).

Es obligación de los generadores de residuos especiales y peligrosos realizar la identificación, clasificación, segregación y rotulado de acuerdo con la normativa vigente.

El encargado de cada laboratorio y/o zona de trabajo que genere residuos deberá aplicar las siguientes indicaciones:

- Garantizar que el colaborador que realice actividades de recolección, selección o transporte de los residuos sea capacitado en relación con los riesgos a los que está expuesto y a las medidas de prevención que deben adoptarse.
- Verificar que el colaborador encargado del manejo de residuos cuente con elementos de protección personal de acuerdo con el tipo de residuos que se maneje.

- Establecer un sitio de almacenamiento visible dentro del laboratorio, de fácil acceso, que no afecte la seguridad del lugar y que sea de conocimiento de todo usuario de las dependencias, para la eliminación de los desechos al momento de generarse.
- Almacenar los residuos en los contenedores correspondientes según las categorías, capacidad de generación y frecuencia de retiro establecido.

Será obligación del personal encargado del manejo de residuos informar de todo accidente asociado al manejo estos al encargado del sistema (RETC), quien deberá informar al Comité Paritario de Higiene y Seguridad del correspondiente campus, en caso de ser necesario, para que se tomen las acciones correctivas correspondientes.

Identificación y clasificación

Los residuos generados en la universidad se deben clasificar según sus características de riesgo (figura 14):

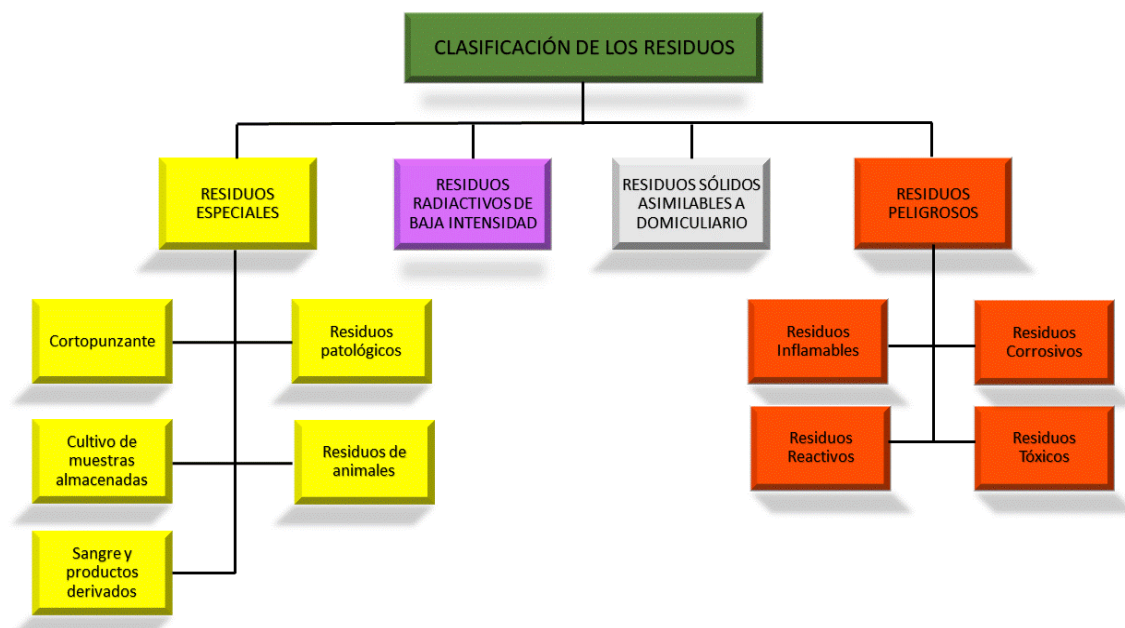


Figura 14 Clasificación de los residuos según la normativa vigente.

Residuos especiales:

Son aquellos residuos sospechosos de contener agentes patógenos en concentración o cantidades suficientes para causar enfermedad a un huésped susceptible. En esta categoría se incluyen los siguientes:

1. **Cultivos y muestras almacenadas:** Residuos de la producción de material biológico; vacunas de virus vivo, placas de cultivo y mecanismos para transferir, inocular o mezclar cultivos; residuos de cultivos; muestras almacenadas de agentes infecciosos y productos biológicos asociados, incluyendo cultivos de laboratorios médicos y patológicos; y cultivos y cepas de agentes infecciosos de laboratorios.

2. **Residuos patológicos:** Restos biológicos, incluyendo tejidos, órganos, partes del cuerpo que hayan sido removidos de seres o restos humanos, incluidos aquellos fluidos corporales que presenten riesgo sanitario.
3. **Sangre y productos derivados:** se incluyen el plasma, el suero y demás componentes sanguíneos y elementos tales como gasas y algodones, saturados con éstos. Se excluyen de esta categoría la sangre, productos derivados y materiales provenientes de bancos de sangre que luego de ser analizados se haya demostrado la ausencia de riesgos para la salud. Además, se excluye el material contaminado que haya sido sometido a desinfección.
4. **Cortopunzantes:** Residuos resultantes del diagnóstico, tratamiento, investigación o producción, capaces de provocar cortes o punciones. Se incluye en esta categoría residuos tales como agujas, pipetas Pasteur, bisturís, placas de cultivos y demás cristalería, entre otros.
5. **Residuos de animales:** Cadáveres o partes de animales, así como sus camas, que estuvieron expuestos a agentes infecciosos durante un proceso de investigación, producción de material biológico o en la evaluación de fármacos.

Residuos radiactivos de baja intensidad:

Son aquellos que contienen o están contaminados por sustancias radiactivas cuya actividad específica, luego de su almacenamiento, ha alcanzado un nivel inferior a 74 becquereles por gramo o a 2 milésimas de microcurio por gramo. La segregación, almacenamiento, transporte y tratamiento de estos residuos debe realizarse conforme a la normativa vigente.

Los residuos con mayor intensidad que la señalada constituyen residuos radiactivos y deben ser gestionados de acuerdo con la normativa que los rige.

Residuos peligrosos

Son todos aquellos residuos o mezclas de residuos que presentan una o más de las siguientes características: toxicidad aguda, toxicidad crónica, toxicidad intrínseca, inflamabilidad, corrosividad o reactividad. Estas características de peligrosidad están definidas en el decreto supremo N°148, de 2003 del Ministerio de Salud. Dentro de esta categoría tenemos:

1. **Residuos Inflamables.** Son aquellas sustancias que son susceptibles a sufrir inflamabilidad, es decir son capaces de causar un incendio en diferentes condiciones tales como fricción, absorción de humedad, cambios químicos espontáneos, y que al incendiarse arden tan vigorosa y persistentemente que pueden representar un riesgo.
2. **Residuos Corrosivos.** Son aquellas sustancias peligrosas en función de su corrosividad, es decir son líquidos o soluciones acuosas muy ácidas ($\text{pH} < 2$) o muy alcalinas ($\text{pH} > 12,5$) que pueden reaccionar peligrosamente con otros residuos provocando desgaste de los sólidos o de producir lesiones a los tejidos.
3. **Residuos Reactivos.** Son aquellos que por sí solos y en condiciones normales, al mezclarse o al entrar en contacto con otros elementos, compuestos, sustancias o residuos, generan gases, vapores, humos tóxicos, explosión o reaccionan térmicamente, colocando en riesgo la salud humana o el medio ambiente.

4. **Residuos Tóxicos.** Son aquellos que pueden causar la muerte o provocar efectos nocivos sobre la salud de los seres humanos, la flora o fauna. La toxicidad es la capacidad de una sustancia de producir daño letal y varía según la vía de ingreso al organismo.

- **Toxicidad aguda**, cuando el contenido toxico presente sea superior a la Concentración Toxica Aguda Limite (CTAL).

Vía de ingreso	Determinación de CTAL	Toxicidad aguda
Oral	$(DL_{50}/50\text{mg/kg}) \times 100$	Mayor al 5 %
Respiratoria	$(CL_{50}/2\text{mg/L}) \times 100$	Mayor al 0,2 %
Dérmica	$(DL_{50}\text{ dérmica}/ 200\text{mg/kg}) \times 100$	Mayor al 20 %

- **Toxicidad crónica**, cuando produce efectos adversos a la salud después de exposiciones repetidas en el tiempo como efectos tóxicos acumulativos, carcinógenos, mutagénicos o teratogénicos
- **Toxicidad extrínseca**, cuando su eliminación pueda dar origen a una o más sustancias tóxicas agudas o tóxicas crónicas en concentraciones que pongan en riesgo la salud de la población.

Residuos sólidos asimilables a domiciliarios:

Son todos aquellos residuos generados que, por sus características físicas, químicas o microbiológicas, pueden ser entregados a la recolección municipal y dispuestos en un relleno sanitario, tales como: residuos de preparación y servicio de alimentos; material de limpieza de pasillo, salas y dependencias de enfermos; papeles y materiales de oficina y demás similares y los materiales absorbentes, tales como gasas y algodones no saturados con sangre y sus derivados. Se incluyen en esta categoría los residuos especiales que han sido sometidos a tratamiento previo en conformidad a las disposiciones específicas establecidas para tal efecto en el reglamento REAS.

Es responsabilidad de todo el personal del laboratorio separar, manipular y eliminar adecuadamente todos los desechos hasta su retiro interno. Según lo estipulado en el Decreto Supremo N°6 de 2009 “Reglamento sobre Manejo de Residuos de Establecimientos de Atención de la Salud (REAS)” del Ministerio de Salud, el manejo y disposición de los residuos del laboratorio debe comprender diferentes etapas que se describen a continuación.

Segregación, etiquetado y almacenamiento

Segregación

Consiste en la clasificación de los residuos según lo señalado en la sección 6.1. Dependiendo de la clase de residuos, se pueden presentar diferentes tipos de segregación (anexo N°19) y deben ser almacenados en sus respectivos contenedores (anexo N°20):

- Los residuos peligrosos de oficina que deben segregarse son pilas y baterías, tubos fluorescentes, y cartridge y tóner.
- Los residuos biológicos deben segregarse y ser almacenados en contenedores diferenciados, según la clasificación señalada en el capítulo de residuos especiales (6.1.1). En general, se utilizan contenedores de color amarillo con la señalética de riesgo biológico.

- Los residuos radiactivos de baja densidad (6.1.2) deben recolectarse en contenedores adecuados a las características tanto radiológicas como físicas, químicas y biológicas de los productos que contengan, y se debe mantener su integridad para evitar el escape de la sustancia radiactiva.
- Los residuos químicos deben segregarse de acuerdo con su clase de peligrosidad (6.1.3) y ser dispuestos en los envases de plástico proporcionados por el encargado RETC, según sea su volumen de generación.

Dicha segregación deberá mantenerse durante todas las etapas de manejo de los residuos hasta su eliminación o tratamiento final. La segregación, rotulado, eliminación y/o tratamiento final se debe efectuar según lo indicado “Manejo de Residuos en Establecimientos de Salud” del Ministerio de Salud (2010) u otro que lo reemplace.

Etiquetado

Las bolsas traen impreso una zona para la clasificación de su contenido por lo que no requieren de etiquetas externas. El generador debe procurar no mezclar los residuos y consignar la información requerida en la bolsa marcando con una cruz la subcategoría correspondiente (Anexo N°21).

Todo bidón en uso debe llevar una etiqueta perfectamente legible (anexo N°22), visible y resistente al lavado, la cual debe ser solicitada al responsable de la sala REAS. Sin embargo, es de responsabilidad de la unidad generadora o generador llenar de forma correcta la etiqueta, la cual debe contar con tipo de residuo, descripción, generador, fecha y cantidad en kg. (anexo N°23).

Almacenamiento

Los residuos deben ser almacenados en contenedores de acuerdo con las categorías señaladas en el apartado anterior.

Los bidones y bolsas deben ser solicitados al responsable de la sala REAS. Considerar que los bidones que almacenan líquidos no deben superar las $\frac{3}{4}$ partes de su capacidad o 15 kg de peso para evitar posibles derrames durante su manipulación y transporte; por otra parte, las bolsas y cajas de almacenamiento de sólidos, no deben superar las $\frac{3}{4}$ partes de su capacidad o 20 kg de peso para permitir un cierre hermético y seguro.

En la sala REAS, los bidones deben almacenarse en un estante con barandas antivuelco por posibles derrames en el caso temblores y las bolsas en contenedores designados para cada tipo de residuo, hasta que la empresa externa efectúe el retiro de estos.

Recolección y almacenamiento interno

La recolección desde las unidades generadoras y almacenamiento interno en la sala REAS es gestionado por el responsable de esta sala en cada campus.

Recolección interna

La recolección interna consiste en trasladar los residuos correctamente envasados, etiquetados y herméticamente cerrados del lugar de generación a la sala de REAS. Los residuos deben ser entregados en los bidones y/o bolsas proporcionados por la empresa externa encargada del retiro de residuos o los entregados por el encargado de la sala REAS y correctamente etiquetados. Es muy importante que la unidad generadora y/o el

encargado de la sala REAS mantenga un registro de la cantidad y tipo de residuos entregados a sala REAS.

Almacenamiento interno en la sala REAS

La sala de REAS es el lugar donde se mantienen los residuos provenientes de las unidades generadoras hasta su retiro por la empresa externa, encargada de disposición final. El almacenamiento interno debe cumplir con el tiempo establecido en el Reglamento sobre Manejo de Residuos de Establecimientos de Atención de Salud (REAS) del MINSAL 2009.

Retiro y transporte externo

El responsable de la sala REAS coordinará con la empresa externa, la cual debe contar con autorización sanitaria, el retiro de los residuos especiales y peligrosos según la normativa vigente, los días y los horarios acordados.

Almacenamiento de sustancias peligrosas D.S 43/2015

Las sustancias peligrosas solo se podrán almacenar en los lugares especiales que se señalan en el Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas, de acuerdo con su cantidad, clase y división de peligrosidad, según la NCh382:2013.

Tener en cuenta que toda instalación de **almacenamiento de sustancias peligrosas** sobre 10 toneladas de sustancias inflamables o 30 toneladas de otras clases de sustancias peligrosas requerirá de Autorización Sanitaria para su funcionamiento. Y en el caso particular de **almacenamiento de gases en cilindros**, se deberá solicitar autorización sanitaria si el área de almacenamiento real es superior a 30 m², excluyendo pasillos.

Normas generales para el almacenamiento de sustancias químicas

Los reactivos nunca deben almacenarse por alfabeto, frecuencia de uso o técnica. Los productos químicos que tienen similares características deben estar agrupados separando los incompatibles y aislando o confinando aquellas sustancias con características especiales (muy tóxicos, cancerígenos, mutagénicos, explosivos, pestilentes, etc.). Para determinar las incompatibilidades entre sustancias químicas peligrosas, se utilizará como referencia la matriz de incompatibilidad (Anexo N°24), sin perjuicio de ello, prevalecerá lo establecido en la Hoja de Datos de Seguridad (HDS) respecto de las incompatibilidades individuales y específicas para cada sustancia.

Algunas consideraciones para el almacenaje son:

- El lugar asignado para almacenar sustancias peligrosas debe poseer ventilación que permita circulación del aire y temperatura adecuada al material a almacenar.
- Distribuir los reactivos en las estanterías según grupos afines, con la altura adecuada a los frascos que se van a almacenar y poseer dispositivos que impidan la caída de estos.
- Almacenar los líquidos más peligrosos en recipientes inertes que sean capaces de contener dicho líquido en caso de ruptura.
- Guardar los reactivos más pesados en los estantes inferiores y no trasvasiar reactivos en la bodega.
- Colocar los reactivos que emanan gases más pesados que el aire en la parte inferior de la estantería.

- Almacenar algunos reactivos altamente inflamables en gabinetes de seguridad de acero, idealmente con extractores para eliminar los vapores de los reactivos, y/o refrigerados (**refrigerador a prueba de explosiones**).
- Instalar un extintor portátil adecuado (ej. polvo químico multipropósito o anhídrido carbónico) a la entrada de la bodega o lugar de almacenamiento.

Almacenamiento de pequeñas cantidades (menor a 600 kg o L)
Se podrán almacenar sustancias peligrosas sobre estanterías o sobre el piso, en instalaciones que no estén destinadas al almacenamiento o que no constituyan una bodega cuando su cantidad total no sea superior a 600 kg o L. No obstante, las sustancias que tengan como segunda clase o división de peligro, 2.1, 3 o 4, deberán almacenarse de acuerdo con las condiciones establecidas para dicha clase. El almacenamiento de estas pequeñas cantidades tendrá las limitaciones (tabla 6) respecto a las cantidades máximas a almacenar:

Tabla 6 Limitaciones máximas para almacenar menos de 600 kg en un lugar que no sea bodega.

Clase o división	Cantidad máxima para almacenar
2.1 aerosoles	300 kg
2.1 cilindros	1 m ² de superficie de almacenamiento
2.2	5 cilindros o 2 m ² de superficie de almacenamiento
2.3	1 cilindro o 5 Kg en cartridge
4.3	300 kg
5.2 clase A	Prohibido su almacenamiento
5.2 clase B	100 kg
5.2 clase C y D	300 kg

D.S. N°43 Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas (2016).

El almacenamiento por sobre las cantidades establecidas en tabla anterior deberán ser almacenadas en bodegas definidas en el Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas NCh382 de 2013, ya sea en bodega común o bodega para sustancias peligrosas. Podrán almacenarse sustancias peligrosas en bodegas comunes, cuando la cantidad total sea como máximo 12 toneladas. Sin embargo, las siguientes sustancias tendrán las limitaciones respecto de la cantidad máxima a almacenar (tabla 7). No obstante, en el caso de almacenamiento conjunto de sustancias peligrosas de las clases 3, 4 y 5, incluidas sus divisiones, la cantidad total no podrá exceder 3 toneladas.

Tabla 7 Limitaciones máximas para almacenar sustancias peligrosas en bodegas comunes.

Clase o división	Cantidad máxima para almacenar
2.1 aerosoles	1 tonelada
2.1 cilindros	2 m ² de superficie de almacenamiento

2.2	10 cilindros o 5 m ² de superficie de almacenamiento
2.3	2 cilindro o 10 kg en cartridge
3, 4.1 y 4.2	3 toneladas
4.3	500 kg
5.1 G I, G II	3 toneladas
5.2 clase A	Prohibido su almacenamiento
5.2 clase B, C y D	600 kg
6.1 G I	3 toneladas

D.S. N°43 Reglamento de Almacenamiento de Sustancias Peligrosas (2016).

El lugar donde estén almacenadas las sustancias peligrosas deberán contar con un sistema de control de derrames, que puede consistir en materiales absorbentes o bandejas de contención, y contar con un sistema manual de extinción de incendios, a base de extintores compatibles con los productos almacenados.

Manejo de emergencias en los laboratorios

Cada situación puede requerir diferentes procedimientos u operaciones de respuesta a emergencia, por lo que en cada área de trabajo donde se utilice, maneje o existan sustancias peligrosas se debe implementar un plan de emergencia para los laboratorios, el cual debe ser conocido por todos los miembros.

Dependiendo del tipo de la emergencia, existen pautas específicas a seguir; sin embargo, hay algunos principios generales para cualquier tipo de emergencia, tales como:

- No perder la calma, evite actuar precipitadamente.
- Evaluar la situación.
- Informar a las personas cercanas de lo que sucedió.
- Si existe una persona accidentada, procurar tranquilizarla y no dejarla sola.
- No mover innecesariamente al accidentado.
- Evitar las aglomeraciones.
- Informar a Campus Seguro y/o sala de primeros auxilios.

El trabajar en laboratorios con mecheros y/o manipular sustancias químicas o biológicas puede hacer que una persona se vea expuesta o enfrente diferentes riesgos. El nivel de riesgos dependerá de las características de cada sustancia, debiendo cada unidad estudiar el contenido de las Hojas de Datos de Seguridad para establecer Procedimientos de Seguridad en base a esta información, en especial sobre primeros auxilios, control de derrames o fugas, y combate contra el fuego. No obstante, a continuación, se describen algunas situaciones de emergencias.

Fuga y/o derrame

Una fuga y/o derrame corresponde a cualquier liberación no prevista de una sustancia química peligrosa. Las personas a cargo de los laboratorios, almacenes de sustancias químicas, almacenes de materiales de mantenimiento, talleres, lugares con tanques o cilindros de gases, entre otros serán responsables de lo siguiente:

- Deberán mantener limpias y organizadas las áreas a su cargo y donde se utilice, maneje o existan materiales peligrosos.

- Inspeccionarán frecuentemente los laboratorios y áreas de almacenaje de las sustancias o productos químicos para verificar que no haya derrames.
- Identificarán las sustancias más peligrosas y conocerán su localización.
- Mantener materiales absorbentes y equipos para el control de derrames, así como equipo de protección personal en zonas de fácil acceso.
- Disponer de infografías de procedimientos frente a un derrame menor y/o mayor.

Derrame de sustancias químicas.

La persona que detecte o se encuentre con un derrame de alguna sustancia química o detecte la emanación de gas informará inmediatamente al director o encargado del laboratorio.

El derrame de un gran volumen de una sustancia no peligrosa o incluso un derrame de pequeñas cantidades de productos químico peligroso puede poner en peligro la vida de las personas que se exponen. Dependiendo de las propiedades de peligrosidad y cantidades de sustancia derramada, deben tomarse acciones adecuadas. Tener en consideración lo siguiente:

- 1) Se considerará un derrame pequeño si se han vertido menos de 3 litros de los productos químicos de bajo riesgo o menos de 20 mL de productos químicos peligrosos. En este caso, actuar utilizando adsorbente adecuado para cubrir el derrame y neutralizar el derrame si las sustancias son ácidas o básicas, teniendo cuidado para evitar la exposición corporal a productos químicos.
- 2) Si la sustancia derramada corresponde a un inflamable, si es posible eliminar las fuentes de calor o ignición cercanas como llamas y equipos eléctricos. Localizar el Kit de control de derrames (anexo N°25), para limitar y contener el área del derrame.
- 3) Si el derrame es más grande que 3 litros de los productos químicos de bajo riesgo y/o mayor que 20 mL de productos químicos peligrosos, se trata de una sustancia líquida o sólida extremadamente peligrosa o la emergencia es la emanación o escape de un gas peligroso, se ha producido un derrame importante. Asegúrese de que todas las personas cercanas estén conscientes de que se ha producido un vertido importante y evacuar el área. Activar el plan de emergencia avisando al administrador del Campus y/o jefatura responsable de la unidad, y en la medida de lo posible, proporcionar la siguiente información:
 - ¿En qué lugar exacto se llevó a cabo el incidente?
 - ¿Qué se derramó?
 - ¿Qué cantidad aproximada se derramó?
 - ¿Qué acciones se han llevado a cabo?

Derrame de productos químicos sobre la piel.

Los productos químicos que se hayan vertido sobre la piel han de ser lavados inmediatamente con agua corriente abundante, como mínimo durante 15 minutos (anexo N°26). Las duchas de seguridad instaladas en los laboratorios serán utilizadas en aquellos casos en que la zona afectada del cuerpo sea grande y no sea suficiente el lavado en un fregadero. Es necesario sacar toda la ropa contaminada de la persona afectada, lo antes posible y mientras esté bajo la ducha. Recuerda que la rapidez en el lavado es muy importante para reducir la gravedad y la extensión de la herida. Avisar a la sala de primeros auxilios del Campus.

Fuga de gas.

Cuando la fuga de gas se ha producido en un laboratorio se debe cerrar llaves de paso de gas y comunicar al responsable del laboratorio para que ponga en marcha el plan de

emergencia. Evacuar y/o ventilar el laboratorio afectado. No permitir ingreso al laboratorio sin tener la certeza de que la fuga de gas ha sido controlada. En caso de que exista riesgo de intoxicación, utilizar un equipo de protección respiratorio adecuado al contaminante para retirar al accidentado y poder ventilar la zona afectada. Avisar a la encargada de la sala de primeros auxilios.

Otros incidentes

Además de derrames o fugas hay muchos otros accidentes que podrían ocurrir en el laboratorio, tales como salpicaduras, ingesta, choque eléctrico, quemaduras, cortes y fuego en la ropa. Para cada uno de estos casos se deben seguir los procedimientos de respuesta rápida correspondiente y avisar a la encargada de primeros auxilios del campus.

Salpicaduras con productos químicos en los ojos

Cuanto antes se lave el ojo, menor será el daño producido: en este caso el tiempo de reacción frente al incidente es esencial.

Lavar los dos ojos con abundante agua corriente durante 15 minutos como mínimo en una ducha de ojos y, si no hay, con un frasco para lavar los ojos o directamente bajo el chorro de la llave de agua potable manteniendo los ojos abiertos con la ayuda de los dedos.

Si la persona usa lentes de contacto, retirarlos siempre que no estén pegados a los ojos. NO intentar neutralizar el producto.

Avisar a la encargada de la sala de primeros auxilios y siempre seguir las recomendaciones de la hoja de seguridad. Es necesario recibir asistencia médica, por pequeña que parezca la lesión.

Ingesta de productos químicos

Antes de actuar pedir asistencia médica y avisar a la encargada de la sala de primeros auxilios.

Recopilar información (etiqueta o ficha de seguridad) sobre el producto ingerido y siempre seguir las recomendaciones de la hoja de seguridad.

- a) NO provocar el vómito, salvo indicación expresa del profesional del área de salud.
- b) Llamar al CITUC (Emergencia toxicológica +56 2 26353800)
- c) Si la ingestión corresponde a una sustancia química, neutralizar o evitar la absorción del tóxico por el organismo en función de la naturaleza de la sustancia:
 - Neutralizante universal: carbón activado (50 g por 500 mL)
 - Ácido: solución de bicarbonato.
 - Base: bebidas ácidas (refrescos de cola, jugo de limón).

Inhalación de productos químicos

Muchos tipos de gases, como cloro, fosgeno, dióxido de azufre, sulfuro de hidrógeno, dióxido de nitrógeno y amoníaco, pueden liberarse de repente a causa de un accidente e irritar gravemente los pulmones. Si estamos frente a una persona intoxicada, recuerda siempre seguir las recomendaciones de la hoja de seguridad y no dejes de acudir a un servicio de urgencia.

- a) Conducir inmediatamente a la persona afectada a un sitio con aire fresco.
- b) Si la persona vomita, girar la cabeza hacia un lado para evitar que se ahogue.
- c) Avisar a la encargada de la sala de primeros auxilios.
- d) Realizar reanimación cardiopulmonar si la persona no muestra signos de vida como movimiento, respiración o tos.
- e) Tratar de identificar la sustancia tóxica inhalada.
- f) Llamar al CITUC (Emergencia toxicológica +56 2 26353800)

Choque eléctrico

- a) Cortar inmediatamente la alimentación eléctrica del aparato causante de la electrocución. NO acercarse antes a la víctima.
- b) Si no se puede desconectar, separar con un elemento aislante.
- c) Retirar al accidentado una vez que nos hemos asegurado del corte de suministro eléctrico.
- d) Avisar a la encargada de la sala de primeros auxilios.
- e) Si fuese necesario, practicar la reanimación cardiopulmonar (siempre por personal cualificado) y trasladar con urgencia a un centro asistencial.

Quemaduras.

Las pequeñas quemaduras producidas por material caliente, baños, placas o mantas calefactoras, etc., se tratarán lavando la zona afectada con agua fría durante 10-15 minutos. Las quemaduras más graves requieren atención médica inmediata, avisar a la sala de primeros auxilios del campus. No utilices cremas ni pomadas grasas en las quemaduras.

Cortes.

Los cortes producidos por la rotura de material de cristal son un riesgo común en el laboratorio. Estos cortes se tienen que lavar bien, con abundante agua corriente, durante 10 minutos como mínimo. Si son pequeños y dejan de sangrar en poco tiempo, lávalos con agua y jabón y tápalos con una venda o apósito adecuados. Si son grandes y no para de sangrar; requiere de asistencia médica inmediata, avisar a la sala de primeros auxilios del campus.

Fuego en la ropa.

El uso de mecheros puede ocasionar fuego en la ropa. Si esto sucede debe avisar inmediatamente y solicitar ayuda. **NO** correr, y utilizar la ducha de seguridad disponible; si esto no es factible, cubrir con una manta para ahogar el fuego o tirarse al suelo cubriendo la cara con las manos y rodar.

Una vez apagado el fuego, mantener a la persona tendida, procurando que no coja frío y avisar a la sala de primeros auxilios del campus.

Incendios y explosiones

Los incendios o explosiones pueden ocurrir por sobrecalentamiento, fugas o derrames de productos químicos inflamables, o gases expuestos a calor excesivo, una llama, o chispas eléctricas en el laboratorio. Los incendios pueden ocurrir cuando una persona se encuentra dentro o fuera de un edificio, o durante el transporte, y cada una de estas situaciones requiere procedimientos diferentes.

- **Fuegos grandes.** Si el incendio se produce dentro del edificio, se deberá activar el sistema de alarma disponible más próximo y desalojar el edificio. El administrador del campus avisará a bomberos (132) y/o a campo seguro. No entrar al edificio hasta que lo autorice el personal de emergencias y seguir sus instrucciones.
- **Fuegos pequeños.** Si el fuego es pequeño y localizado, use un extintor de incendios adecuado (figura 15) y asegúrese una salida fácil si usted no puede extinguir el fuego. Puede cubrir el fuego con un recipiente de tamaño adecuado que lo ahogue o bien, cubrir con arena. Retirar los productos químicos inflamables que estén cerca del fuego. **NUNCA** utilice agua para extinguir un fuego provocado por la inflamación de un disolvente.



Extraído de <http://nosoloextintores.com/noticias/extintores-normas-basicas-de-utilizacion/>

Figura 15 Uso de extintor en caso de fuego pequeño y localizado.

ANEXOS

Anexo N° 1 Elementos de Protección de cabeza

Casco



Cofias



Anexo N° 2 Elementos de Protección de ojos y/o Cara

Antiparras integrales



Protector facial.



Anexo N° 3 Elementos de protección de oídos

Tapones



Orejeras



Anexo N° 4 Elementos de protección de las vías respiratorias

Mascarilla desechable quirúrgica



Mascarilla de celulosa para polvos



Respirador N95 desechable sin filtro



Respirador N95 desechable con filtros



Respirador de media cara con filtro



Respirador cara completa con filtro



Anexo N° 5 Elemento de protección de manos y brazos

Guantes de nitrilo



Guantes de vinilo



Guantes térmicos



Guantes anticorte



Guante de neopreno



Guantes de algodón antideslizables



Anexo N° 6 Elementos de protección de pies

Botín



Bota



Zapatilla sin caña



Zapatilla con caña



Anexo N° 7 Elemento de protección de cuerpo

Delantal o cotona

Pecheras desechable



Delantal Quirúrgico desechable

Traje Tyvek

Overol

Anexo N° 8 Elementos de seguridad del laboratorio: extintores



A

B

C

D

K

MATERIALES SÓLIDOS
Madera, Caucho, Pólvora, Plásticos, Papel, Telas.

LÍQUIDOS INFLAMABLES
Petróleo y sus derivados

ELÉCTRICOS
Motores, Tableros, Instalaciones eléctricas.

MATERIALES COMBUSTIBLES
Magnesio, Sodio, Potasio, Aluminio.

COCINAS COMERCIALES
Cocinas comerciales con grasas y aceites de origen animal o vegetal

Anexo N° 9 Elementos de seguridad del laboratorio: botiquín



Anexo N° 10 Elementos de seguridad del laboratorio: kit de derrame



Anexo N° 11 Elementos de seguridad del laboratorio: Duchas de seguridad y lava ojos



Anexo N° 122 Señaléticas de seguridad: equipo de emergencia (roja)



Anexo N° 13 Señaléticas de seguridad: advertencia (amarilla)





Anexo N° 144 Señaléticas de seguridad: informativa (verde)





Anexo N° 155 Señaléticas de seguridad: obligatoriedad (azul)





Anexo N° 16 Ejemplo de Procedimiento Operativo Estándar (POE)

 PARA ESPÍRITUS EMPRENDEDORES	GESTION DE LABORATORIO INSTRUCTIVO DE LIMPIEZA Y DESINFECCIÓN MATERIAL DE VIDRIO DE USO COMUN EN LABORATORIO	VERSIÓN 01 Página 1 de 7
---	--	---------------------------------

1. INTRODUCCIÓN

Los Laboratorios Comunes de Docencia son un espacio diseñado para realizar diferentes actividades que contribuyan al proceso de aprendizaje individual o grupal de los estudiantes de la Universidad Mayor.

El desempeño de un trabajo eficiente y seguro dentro del laboratorio implica adoptar una serie de normas que deben seguirse rigurosamente, cumpliendo un protocolo de seguridad que minimice factores de riesgo que atenten contra la salud y el medio ambiente. Por esta razón las áreas de laboratorios, dependiendo del tipo de laboratorio, incluyen zonas especiales de eliminación de basura, fregaderos hondos, estufas de desecación y estufas de esterilización, entre otras.

Una adecuada limpieza del material de laboratorio es de gran importancia para no tener problemas de contaminación, obtención de datos erróneos, originar accidentes (explosiones, envenenamientos, etc.). Los residuos o muestras analizadas se pueden extraer o verter en recipientes adecuados para poder lavar de forma manual el material de laboratorio reutilizable, los cuales pueden ser tubos, frascos, pipetas, buretas, etc.

Es importante recordar que, al realizar cualquier procedimiento de limpieza y/o desinfección, se deben tener presente las precauciones universales, los equipos de bioseguridad requeridos y considerar TODAS las muestras como de alto riesgo.

Conscientes de la necesidad de proporcionar una guía de limpieza y desinfección para los colaboradores que realizan esta misión, ponemos a su disposición el presente trabajo que reúne una revisión bibliográfica de la literatura especializada, la opinión de expertos en la materia, metodologías aplicadas en otras instituciones y en otros casos recomendaciones personales.

2. OBJETIVO

Establecer un procedimiento de limpieza y desinfección efectiva para el material de uso común en el laboratorio, que permita garantizar la no interferencia con la calidad de los prácticos de las diferentes asignaturas en las dependencias de laboratorios comunes de la Universidad Mayor.

3. ALCANCE

Los siguientes procedimientos y recomendaciones establecen las acciones que deben cumplir los auxiliares y técnicos de laboratorio relacionados con la actividad de limpieza y/o desinfección del material de vidrio de uso común en los laboratorios. Este procedimiento se inicia con el retiro del material de vidrio utilizado en una actividad practica de docencia y finaliza con la ubicación del material en las respectivas estanterías.

Anexo N° 17 Frases de Riesgo y Seguridad para etiquetado de productos químicos

Frases de Riesgo (Frases R)	Frases de seguridad (Frases S)
R1: Explosivo en estado seco	S1: Consérvese bajo llave
R2: Riesgo de explosión por choque, presión, fuego u otras fuentes de ignición.	S2: Manténgase fuera del alcance de los niños
R3: Alto riesgo de explosión por choque, presión fuego u otras fuentes de ignición.	S3: Consérvese en un lugar fresco
R4: Forma compuestos metálicos explosivos muy sensibles.	S4: Manténgase lejos de locales habitados

R5: Peligro de explosión en caso de calentamiento.	S5: Consérvese en... (líquido apropiado a especificar por el fabricante)
R6: Peligro de explosión en contacto (o sin contacto) con el aire.	S6: Consérvese en... (gas inerte a especificar con el fabricante)
R7: Puede provocar incendios.	S7: Manténgase en recipiente bien cerrado
R8: Peligro de fuego en contacto con materias combustibles.	S8: Manténgase en un lugar seco
R9: Peligro de explosión al mezclar con materias combustibles.	S9: Manténgase en un lugar bien ventilado
R10: Inflamable	S12: No cerrar el recipiente herméticamente
R11: Fácilmente inflamable	S13: Manténgase lejos de alimentos, bebidas y piensos
R12: Extremadamente inflamable	S14: Consérvese lejos de... (materiales incompatibles a especificar por el fabricante).
R14: Reacciona violentamente con el agua	S15: Consérvese alejado del calor
R15: Reacciona con el agua liberando gases extremadamente inflamables	S16: Conservar alejado de toda llama o fuente de chispas (no fumar)
R16: Puede explosionar en mezcla con sustancias comburentes	S17: Manténgase lejos de materiales combustibles
R17: Se inflama espontáneamente en contacto con el aire	S18: Manipúlese y ábrase el recipiente con prudencia
R18: Al usarlo, pueden producirse mezclas aire-vapor explosivas / inflamables	S20: No comer ni beber durante su utilización
R19: Puede formar peróxidos explosivos	S21: No fumar durante su utilización
R20: Nocivo por inhalación	S22: No respirar el polvo
R21: Nocivo en contacto con la piel	S23: No respirar los gases/humos/vapores/aerosoles [denominación(es) especificada(s) por el fabricante].
R22: Nocivo por ingestión	S24: Evítese el contacto con la piel
R23: Tóxico por inhalación	S25: Evítese el contacto con los ojos
R24: Tóxico en contacto con la piel	S26: En caso de contacto con los ojos, lávese inmediatamente y de manera abundante con agua y acúdase a un médico.
R25: Tóxico por ingestión	S27: Quítese inmediatamente la ropa manchada o salpicada
R26: Muy tóxico por inhalación	S28: En caso de contacto con la piel, lavar de inmediato y abundantemente con (producto especificado por el fabricante).
R27: Muy tóxico en contacto con la piel	S29: No tirar los residuos por el desagüe
R28: Muy tóxico por ingestión	S30: No echar jamás agua a este producto
R29: En contacto con agua, libera gases tóxicos	S33: Evítese la acumulación de cargas electrostáticas
R30: Puede inflamarse fácilmente al usarlo	S35: Elimínese los residuos del producto y sus recipientes con todas las precauciones posibles.

R31: En contacto con ácidos, libera gases tóxicos	S36: Úsese indumentaria protectora adecuada
R32: En contacto con ácidos, libera gases muy tóxicos	S37: Úsese guantes adecuados
R33: Peligro de efectos acumulativos	S38: En caso de ventilación insuficiente, úsese equipo respiratorio adecuado.
R34: Provoca quemaduras	S39: Úsese protección para los ojos y la cara
R35: Provoca quemaduras graves	S40: Para limpiar el suelo y los objetos contaminados con este producto, úsese lo especificado por el fabricante.
R36: Irrita los ojos	S41: En caso de incendio y/o explosión, no respire los humos
R37: Irrita las vías respiratorias	S42: Durante las fumigaciones/pulverizaciones, úsese equipo respiratorio adecuado (a especificar por el fabricante).
R38: Irrita la piel	S43: En caso de incendio, utilizar... (medios a especificar por el fabricante). Si el agua aumenta el riesgo, se deberá añadir: "Nunca añadir agua".
R39: Peligro de efectos irreversibles muy graves	S45: En caso de accidente o malestar, acúdase inmediatamente al médico (si es posible, muestre la etiqueta).
R40: Posibles efectos cancerígenos	S46: En caso de ingestión, acúdase inmediatamente al médico y muestre la etiqueta o el envase.
R41: Riesgo de lesiones oculares graves	S47: Consérvese a una temperatura no superior a...°C (especificada por el fabricante).
R42: Posibilidad de sensibilización por inhalación	S48: Consérvese húmedo con... (medio a especificar por el fabricante).
R43: Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel	S49: Consérvese únicamente en el recipiente de origen
R44: Riesgo de explosión al calentarlo en un ambiente confinado	S50: No mezclar con... (a especificar con el fabricante)
R45: Puede causar cáncer	S51: Úsese únicamente en lugares bien ventilados
R46: Puede causar alteraciones genéticas hereditarias	S52: No usar sobre grandes superficies locales habitadas
R48: Riesgo de efectos graves para la salud, en caso de exposición prolongada.	S53: Evítese la exposición (recábense instrucciones especiales antes del uso).
R49: Puede causar cáncer por inhalación	S56: Elimínese esta sustancia y su recipiente en un punto de recogida pública de residuos especiales o peligrosos.
R50: Muy tóxico para los organismos acuáticos	S57: Utilícese un envase de seguridad adecuado para evitar la contaminación del medio ambiente.
R51: Tóxico para los organismos acuáticos	S59: Remitirse al fabricante o proveedor para obtener información sobre su recuperación/reciclado.
R52: Muy tóxico para los organismos acuáticos	S60: Elimínense el producto y su recipiente como residuos peligrosos.

R53: Puede provocar, a largo plazo, efectos negativos en el medio ambiente acuático.	S61: Evítese su liberación al medio ambiente
R54: Tóxico para la flora	S62: En caso de ingestión, no provocar el vómito. Acúdase inmediatamente al médico y mostrar etiqueta o envase.
R55: Tóxico para la fauna	S63: En caso de inhalación, alejar al afectado de la zona contaminada y mantenerlo en reposo.
R56: Tóxico para los organismos del suelo	S64: En caso de ingestión, lavar la boca con agua (solamente si la persona está consciente)
R57: Tóxico para las abejas	
R58: Puede provocar, a largo plazo, efectos negativos en el medio ambiente.	
R59: Peligroso para la capa de ozono	
R60: Puede perjudicar la fertilidad	
R61: Riesgo, durante el embarazo, de efectos adversos para el feto.	
R62: Posible riesgo de perjudicar la fertilidad	
R63: Posible riesgo, durante el embarazo, de efectos adversos para el feto.	
R64: Puede perjudicar a los niños alimentados con leche materna	
R65: Nocivo: Si se ingiere, puede causar daño pulmonar.	
R66: La exposición repetida puede generar sequedad o formación de grietas en la piel.	
R67: La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo	
R68: Posibilidad de efectos irreversibles	

Anexo N° 18 Consultar ficha de seguridad de agentes infecciosos y niveles de riesgo

Pathogen Safety Data Sheets and Risk Assessment (PSDSs).
<https://www.canada.ca/en/public-health/services/laboratory-biosafety-biosecurity/pathogen-safety-data-sheets-risk-assessment.html>

American Type Culture Collection.
<https://www.atcc.org/>

Anexo N° 19 Segregación de sustancias químicas usualmente eliminadas y categorizados

Categ.	NOMBRE DEL RESIDUO	SUSTANCIAS QUÍMICAS USUALMENTE ELIMINADAS
Tóxicos	Orgánicos Halogenados	Cloroformo
		Diclorometano
		Tetracloruro de carbono
		Mezcla de solventes halogenados
	Bromuro de etidio	Bromuro de etidio y geles
	Productos farmacéuticos vencidos	Medicamentos vencidos
	Torner o cartridge	Torner o cartridge
Inflamables	Orgánicos no halogenados	Formalina
		Acetona
		Etanol
		Xilol
		Mezcla de alcoholes
		Mezcla de solventes No halogenados
Corrosivos	Corrosivos ácidos	Mezcla de ácidos orgánicos
		Ácido clorhídrico
		Ácido nítrico
		Mezcla de ácidos inorgánicos
	Corrosivos básicos	Hidróxido de amonio (amoníaco)
		Hidróxido de sodio, bario o potasio
Reactivos	Comburentes	Nitratos, cloritos, cloratos, percloratos
		Sulfatos, carbonatos, cromatos, fosfatos
	Peróxidos	Etil metil cetona
Biológicos	Patológicos	Patológicos
	Muestra de animales	Muestras de animales
	Cortopunzante	Cortopunzante
	Muestras de cultivos	Muestras de cultivos
	Sangre y derivados	Sangre y derivados
Inertes	Inertes	Vidrios de uso en laboratorio
		Plásticos inertes de uso en laboratorio
	Bioinertes	Corresponden a animales o restos de animales que NO están contaminados con bacterias, virus patógenos u otras sustancias peligrosas.

Anexo N° 20 Contenedores para residuos

Residuos líquidos 	Residuos sólidos 	Residuos domiciliarios o asimilables 
Residuos cultivos y muestras 	Residuos patológicos o animales 	Residuos peligrosos 
Cortopunzantes peligrosos 	Cortopunzante especiales 	Cortopunzantes inertes 

Anexo N° 21 Ejemplo de etiquetado y rotulado de bolsa

AUTOCLAVAR



MATERIAS INFECCIOSAS
6

☒ Residuos cortopunzante

☐ Sangre humana y productos derivados

☐ Cultivos y muestras almacenadas

GENERADOR: Laboratorios Comunes

FECHA: 12 / 06 / 2020

PESO EN Kg: 8,5

☒ Residuos cortopunzante

☐ Sangre humana y productos derivados

☐ Cultivos y muestras almacenadas

GENERADOR: Laboratorios Comunes

FECHA: 12 / 06 / 2020

PESO EN Kg: 8,5

Anexo N° 22 Formas correctas e incorrectas de entregar de bidones con desechos





RESIDUOS PELIGROSOS

TIPO DE RESIDUO : SOLVENTE ORGÁNICO NO HALOGENADO

DESCRIPCIÓN : MEZCLA DE SOLVENTES NO HALOGENADOS (ACETONA Y ÉTER DE PETRÓLEO)

GENERADOR : LABORATORIOS COMUNES - Umayor

FECHA : 12 / 06 / 2020

CANTIDAD : 18,5 KG



Anexo N° 24 Matriz de incompatibilidad

CLASE UN	DIVISIONES	SGA																		
1 Explosivos	     																			
2 Gases	  																			
Aerosoles																				
3 Líquidos inflamables																				
4.1 Sólidos inflamables / explosivos insensibilizados																				
Sólidos inflamables y de reacción espontánea																				
4.2 Sustancias que pueden experimentar combustión espontánea																				
4.3 Sustancias que desprenden gases inflamables con el agua																				
5.1 Sustancias comburentes																				
5.2 Peróxidos orgánicos																				
6.1 Sustancias tóxicas con efectos agudos																				
6.1 Sustancias tóxicas con efectos crónicos																				
6.2 Sustancias infecciosas																				
7 Sustancias radiactivas																				
8 Sustancias corrosivas																				
9 Sustancias y objetos peligrosos varios, incluidas las sustancias peligrosas para el medio ambiente	 																			

Pueden almacenarse juntos. Verificar reactividad individual utilizando MSDS.

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

Se requiere almacenar por separado. Son incompatibles.

Anexo N° 25 Kit de control de derrame

CONTROL DE DERRAME DE SUSTANCIA QUÍMICAS



1) Identificar la sustancia y consultar la hoja de seguridad.

2) Utilizar los implementos de seguridad disponibles en el kit de control de derrame.

3) Colocar la barrera absorbente universal.

4) Cubrir toda la parte líquida con el material absorbente hasta que observe que no hay más líquido suelto.

5) Recoger el material utilizando la pala y escoba del kit y depositarlo en la bolsa plástica roja de recolección de residuos químicos peligrosos.

6) Rotular la bolsa con el nombre de la sustancia y el pictograma de peligrosidad correspondiente utilizando la etiqueta del kit y descartar de acuerdo con la normativa vigente.

	7) Asegúrese de que el piso quede lo suficientemente limpio para evitar caídas o emanación de vapores peligrosos.
--	--

CONTROL DE DERRAME DE SUSTANCIA BIOLÓGICAS

	1) Utilizar los implementos de seguridad disponibles en el kit de control de derrame. 2) Adicionar la solución inactivante sobre el derrame. 3) Absorba completamente con el material absorbente descartable. Si el derrame contiene vidrio o material cortopunzante recoja utilizando la pala y la escoba del kit y dépositelo en un contenedor plástico rígido. De lo contrario recoja en una bolsa plástica. 4) Rotular la bolsa con el nombre de la sustancia y el pictograma de peligrosidad correspondiente utilizando la etiqueta del kit y descarte de acuerdo con la normativa vigente. 5) Limpiar la superficie afectada con un paño, agua y detergente.
---	--



Anexo N° 26 Corrosiones en la piel

POR ÁCIDOS.	POR ÁLCALIS.
Corta lo más rápidamente posible la ropa.	Corta lo más rápidamente posible la ropa.
Lava con agua corriente abundante la zona afectada.	Lava la zona afectada con agua corriente abundante.
Neutraliza la acidez con bicarbonato sódico durante 15-20 minutos.	Neutraliza con una disolución saturada de ácido bórico o con una disolución de ácido acético al 1% por 10-15 minutos
Saca el exceso de pasta formada, seca y cubre la parte afectada con ungüento para quemaduras superficiales o parecido.	Enjuaga nuevamente, seca y cubre la parte afectada con ungüento para quemaduras superficiales o parecido.

2°.- El “Manual” se encontrará disponibles a todo público para su consulta en la página de Internet de la Vicerrectoría de Investigación, <https://vri.umayor.cl/comite-bioetica-y-bioseguridad>, para su adecuado conocimiento y difusión.

3°.- El cumplimiento de lo dispuesto en el Manual será exigible a partir de esta misma fecha.



Regístrese, Comuníquese y Archívese

Rubén Covarrubias Giordano, Rector; Inger Dahl Bravo, Secretaria General.

Lo que transcribo a Ud. Para su conocimiento.

Le saluda atentamente,


INGER DAHL BRAVO
Secretaria General.



Distribución:

- Rector
- Vicerrector de Investigación
- Director de Investigación y Creación Artística.
- Decano Facultad de Ciencias
- Presidente Comité Bioético y Bioseguridad
- Director del Bioterio
- Archivo Secretaría General.