



**UNIVERSIDAD METROPOLITANA  
DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

**DEPARTAMENTO DE INFRAESTRUCTURA  
SECCIÓN DE PREVENCIÓN DE RIESGOS**

**PROTOSCOLOS DE PREVENCIÓN DE RIESGOS EN LABORATORIOS Y  
ELIMINACIÓN DE RESIDUOS GENERADOS**

**PARA SU DISPOSICIÓN FINAL**

19/05/2014

**UNIVERSIDAD METROPOLITANA DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN**

REALIZADO POR:  
FRANCISCO CASTAÑEDA VÁSQUEZ

ING.PREVENCIÓN DE RIESGOS  
2014

# ÍNDICE

## **INTRODUCCIÓN**

- A. Propósito
- B. Alcances y Aplicaciones.
- C. Responsabilidades.

*1. Programa de Residuos Químicos Peligrosos*

*2. Investigadores.*

## **I.- MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS QUÍMICOS**

- A. Reducción en la fuente.
- B. Reciclo
- C. Tratamiento en el punto de generación, el laboratorio

*A. Evaluación Medio ambiental*

*B. Evaluación técnica*

*C. Criterios adicionales de evaluación*

## **II. DETERMINANDO SI LOS RESIDUOS QUÍMICOS SON RESIDUOS PELIGROSOS O NO PELIGROSOS**

## **III. MANEJO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS**

- A. Descarga al sistema de alcantarillado. Químico*
- B. Disposición en la Basura*

## **IV. MANEJO DE RESIDUOS QUÍMICOS PELIGROSOS.**

- A. Punto de generación, Tratamiento en el laboratorio.
- B. Manejo de residuos peligrosos, almacenamiento y procedimientos de disposición.
- C. Procedimientos de recolección

## **V. MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS ESPECIALES**

- A. Residuos Químicos Desconocidos
- B. Residuos Potencialmente Explosivos

C. Cilindros de gas

D. Materiales contaminados con residuos peligrosos

E. Mezclas de Residuos

**VI. DEFINICIONES**

# INTRODUCCIÓN

## A. PROPÓSITO

La Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación Institución establecerá, mantendrá, y mejorará un ambiente seguro y saludable para todos los miembros de la comunidad relacionados con la institución, incluyendo funcionarios Académicos y no Académicos y estudiantes.

La disposición adecuada de residuos químicos es esencial para la salud y seguridad de los funcionarios y estudiantes de la Institución, y a la comunidad circundante. La práctica responsable de los residuos químicos también reducirá presentes y futuras amenazas sobre el medio ambiente. De esta manera, resulta imperativa la disposición de todos los residuos químicos de una manera segura, eficiente, legal, y de costo adecuado.

La sección de prevención de riesgos de esta Institución, ha generado este protocolo de bioseguridad de las "sustancias químicas y residuos tóxicos" de la Universidad en sus distintas fases o procesos, para asistir al personal de los laboratorios de la universidad, en la adecuada disposición de residuos químicos de acuerdo a las regulaciones para residuos peligrosos en Chile. Además esta formalidad asiste al personal de los laboratorios en la reducción de residuos químicos peligrosos para la prevención de la contaminación.

## **B. ALCANCES Y APLICACIONES.**

Este protocolo intenta proveer instrucciones en el manejo de residuos químicos, y técnicas que reducirán la cantidad de residuos químicos generados al más bajo nivel.

Este instrumento involucra a todos los generadores de residuos químicos de la Universidad y además está dirigida a los académicos y estudiantes de la Universidad, como también a los encargados de laboratorios y laboratoristas. Las regulaciones y opciones para el manejo de residuos varían de un sitio a otro, y por esto los procedimientos en este documento no son necesariamente aplicables a otras instituciones, aunque sirve como material de apoyo en la creación de un sistema de Gestión de residuos peligrosos dentro de una empresa y/o institución.

## **C. RESPONSABILIDADES.**

La Universidad Metropolitana de Ciencias de la Educación genera una cantidad insignificante de residuos químicos cada mes, pero se va sumando con los ya almacenado de años. Esto presenta un problema potencialmente serio y complejo si no se manejan correctamente. Este adecuado manejo de residuos químicos comienza con la comprensión de un "Programa para el manejo de residuos químicos" para centros universitarios, y el reconocimiento de las responsabilidades individuales de los generadores de residuos químicos.

### **1. PROGRAMA DE RESIDUOS QUÍMICOS PELIGROSOS**

En la Universidad se implementará una persona de cada Departamento responsable de los siguientes elementos del "Programa de residuos químicos peligrosos": para Química, Física, Biología y Bioquímica.

- a. Desarrollo de políticas, directrices, y directivas establecidas (Sección Prevención de Riesgos).
- b. Recolección, transporte, y almacenamiento temporal de residuos químicos peligrosos desde las áreas de acumulación de residuos universitarios ;
- c. Adecuada disposición de residuos químicos peligrosos no reciclables ni tratables; y
- d. Preparación, mantención, y obediencia de reportes, registros y manifiestos, y a las regulaciones locales, estatales.

## **2. INVESTIGADORES**

Los investigadores de laboratorios tienen la responsabilidad primaria para asegurar que las políticas y directrices establecidas sean seguidas por todo el personal, incluyendo a otros investigadores y estudiantes según este protocolo. En suma, los investigadores y/o académicos de laboratorio son los responsables de asegurar que todos los químicos sean recolectados previos a terminar su uso.

Las personas quienes usen químicos deberán seguir las políticas y directrices establecidas. Todo personal que usen químicos deberá:

- a. Determinar exactamente si un residuo químico es un residuo químico peligroso de acuerdo con este protocolo;
- b. Etiquetar adecuadamente todos los residuos químicos;
- c. Transporte seguro, empaçado, y almacenamiento de residuos químicos peligrosos;
- d. Apropiada disposición de residuos químicos no peligrosos;
- e. Llenado apropiado de la hoja de trabajo requerida para la recolección de residuos químicos peligrosos; y
- f. Solicitar consejo y asistencia técnica, cuando sea necesario, por los académicos de la Universidad que participan en el Programa de residuos químicos, en lo concerniente al adecuado manejo y disposición de residuos químicos.

## **I.- MINIMIZACIÓN DE RESIDUOS QUÍMICOS**

Uno de los objetivos de este protocolo es que la UMCE cree programas y operaciones para minimizar los efectos de sustancias peligrosas y residuos peligrosos sobre el medio ambiente. La Universidad incentivará en un desarrollado de un Plan de uso de sustancias peligrosas y reducción de residuos. La implementación del plan resultará en una reducción del uso de sustancias peligrosas y en la generación de residuos peligrosos. Cuando se genera un residuo peligroso, la Universidad promoverá el reciclaje, tratamiento, y disposición con miras a minimizar los indeseables efectos sobre la salud de las personas, aire, agua, y tierra en función con las regulaciones de residuos peligrosos. APL (ACUERDO DE PRODUCCIÓN LIMPIA), Campus Sustentable.

La minimización de residuos químicos es la reducción, en lo posible, de residuos químicos peligrosos que son generados o subsecuentemente tratados, almacenados, o descargados. Incluye cualquier reducción en las fuentes, reciclaje, o actividades de tratamiento que resulten en la reducción del volumen total o en la cantidad de residuos químicos peligrosos, o la reducción de la toxicidad de los residuos químicos peligrosas, o ambos. Reducción en la fuente, reciclaje, y tratamiento en el laboratorio son tres tipos de actividades que reducen el volumen o la toxicidad de cualquier residuo químico peligroso.

## **A. REDUCCIÓN EN LA FUENTE.**

Reducción en la fuente es el más preferible acercamiento a la minimización de residuos, puede verse como una actividad que reduce o elimina la generación de un residuo químico peligroso en un proceso. Los elementos de reducción en la fuente son los siguientes:

### **1. CAMBIO DE REACTIVOS**

La generación de residuos de solventes puede ser reducida sustituyendo los solventes por otros materiales menos tóxicos o seguros medioambientalmente hablando. Por ejemplo, detergentes biodegradables podrían ser sustitutos de solventes usados para limpiar;

### **2. CAMBIOS DE PROCEDIMIENTOS Y OPERACIÓN**

Aspectos de la vida diaria pueden ser extremadamente importantes en la reducción de residuos. "Buena operación" o "buena administración doméstica" incluyen el entrenamiento de los usuarios, control de inventarios, incentivar la propia iniciativa de los usuarios para aumentar la conciencia de la necesidad para la minimización de residuos, y reforzar la mantención de requerimientos para el uso de metodologías preventivas en un esfuerzo para reducir el número de fugas y derrames.

### **3. IMPLEMENTACIÓN DE POLÍTICAS RÍGIDAS DE PROCEDIMIENTOS**

Los usuarios de químicos deberían procurar establecer procedimientos. La siguiente guía ayudará al control de la generación de residuos químicos:

- a. Adquirir material no tóxico o el menos tóxico para el uso;
- b. Uso de productos compatibles. Por ejemplo, utilizar uno o el mínimo número de solventes como para que el laboratorio o el departamento encargado aumente la reciclabilidad de los residuos que son generados;
- c. Comprar sólo lo necesario. Un sobre stock significa tanto un elevado capital como pérdidas por derrames o acumulaciones de no reactivos no utilizados, por vencimiento de los químicos;
- d. Tratar de adquirir materiales en contenedores del tamaño y la cantidad necesitada;
- e. Promover el uso en conjunto de los químicos o el intercambio de los mismos entre usuarios comunes;
- f. Evitar ordenar químicos con una limitada vida segura. Tales químicos deberían sólo ser ordenados para satisfacer la necesidad, para evitar hacer obsoleto el inventario;
- g. Mantener un inventario dinámico para los materiales en stock.

## B. RECICLO (PROPUESTA) EVALUACIÓN

El reciclaje incluye tanto la reutilización, como la recuperación. El reciclaje puede ser visto como cualquier actividad que reduce el volumen de residuos peligrosos y/o tóxicos con la generación de un material valioso o una corriente de energía. Reutilización, recuperación, y reciclaje deberían ser las primeras consideraciones antes de clasificar un químico como un desecho. El Programa de residuos químicos peligrosos implementará varias actividades de reciclaje que están obligados a utilizar. Estas actividades incluyen:

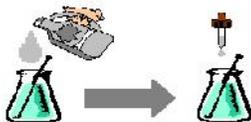
1. Altas generaciones de solventes puros y formalina para laboratorios, a través de destilación;
2. Redistribución de excedentes de químicos a través de la red universitaria;
3. Recuperación de plata de ensayos con fotografía fija. (Depto. de Artes)

## C. TRATAMIENTO EN EL PUNTO DE GENERACIÓN, EL LABORATORIO

El tratamiento es la reducción o eliminación de la toxicidad de un residuo químico peligroso por:

1. Alteración de los constituyentes tóxicos del residuo a formas menos tóxicas o no tóxicas,
2. Disminución de la concentración de constituyentes tóxicos en el residuo, significando esto otros distintos a la dilución. Los pasos de tratamiento están incluidos como parte de el procedimiento de laboratorio (por ejemplo en el mismo laboratorio donde y cuando los subproductos son generados) previniendo la inclusión de subproductos en la regular corriente de residuos. Idealmente, estos pasos de tratamiento deberían estar escritos en todos los procedimientos de laboratorio. Tratamientos para residuos químicos específicos pueden ser encontrados en la sección V.

La reducción en la fuente, reciclaje y tratamiento en el laboratorio, son sugerencias para los académicos, y de desarrollo (investigación), Los residuos son usualmente generados en cantidades menores. Las corrientes típicas de residuos químicos incluyen ácidos inorgánicos y bases, solventes orgánicos, metales, y un largo número de polvos secos, y productos de reacción de experimentos. Los residuos de laboratorio son usualmente mezclas, soluciones contaminadas y sustancias, e inusuales agentes químicos. Las siguientes representan algunas opciones de reducción de residuos químicos que, si se utilizan, podrían significativamente reducir la cantidad o toxicidad de residuos químicos generados en laboratorio:



## **DISMINUIR LA ESCALA DE VOLÚMENES DE QUÍMICOS USADOS EN EXPERIMENTOS DE LABORATORIO.**

- Utilizando pequeños volúmenes de químicos en laboratorios de docencia para el análisis o de control de calidad. El uso de pequeños volúmenes tiene varias ventajas: reducción de químicos utilizados y de residuos generados, disminución del riesgo de fuego y explosión, y reducción de la concentración de vapores orgánicos perjudiciales en el aire del laboratorio. Los problemas asociados con la experimentación a micro escala es que ciertas reacciones se sobrecalientan y pueden escapar fuera de control cuando se utilizan pequeñas cantidades, y ciertos experimentos requieren de al menos 50 ml para trabajar.
- Identificar usuarios comunes de un químico particular. Esto aumentará el uso en conjunto de químicos y minimizará los requerimientos de almacenaje;
- Uso de servicios del programa de residuos químicos peligrosos para la redistribución de químicos, o destilación de solventes acuosos y formaldehído;
- Mantener la segregación individual de corrientes residuales. Mantener los residuos químicos peligrosos segregados de los no peligrosos. Mantener los residuos químicos reciclables de los no reciclables. No mezclar residuos químicos peligrosos con los no peligrosos;
- Desarrollo de un dinámico inventario de los químicos de laboratorio para minimizar la acumulación. Asegurar que todos los químicos en desuso y los residuos químicos estén apropiadamente etiquetados. Rotar el inventario de químicos, utilizando químicos antes que su vida de uso seguro expire;
- Sustituir con químicos menos peligrosos. Por ejemplo, detergentes biodegradables podrían ser sustitutos para limpiar cristalería, en vez de usar solventes, agua regia (ácido sulfúrico y nítrico en solución), o ácido crómico. Reducir o eliminar el uso de benceno, tetra cloruro de carbono, acetonitrilo, mercurio, plomo, fenol, y otros químicos altamente tóxicos utilizados en los experimentos;
- Asegurar que los usuarios de químicos están instruidos en buenas técnicas de experimentación. Por ejemplo, si solventes son requeridos para limpiar, reutilizar el solvente gastado en la limpieza inicial y usar solvente nuevo para el enjuagado final.
- Pesado previo de algunos de los químicos para uso de estudiantes. Esto reducirá los derrames y la generación de otros residuos generados por estudiantes efectuando su propio pesaje. También aumentará la productividad del laboratorio reduciendo el tiempo de laboratorio por estudiante;
- Reciclo, o tratamiento de residuos químicos peligrosos como la última etapa en los experimentos. Destilación de solventes residuales como último paso en un experimento. En laboratorios de pregrado, sus laboratorios desarrollará una conciencia de los estudiantes o usuarios en lo que ha minimización de residuos químicos se refiere. Neutralización de ácidos y bases.

### **A. EVALUACIÓN MEDIO AMBIENTAL**

La evaluación medio ambiental determina si una opción propuesta generará un residuo que será menos o más ambientalmente perjudicial que el residuo originalmente generado. Por ejemplo, cuando se substituye un limpiador acuoso por un solvente, un limpiador no relacionado con fosfatos sería preferible a un detergente que contiene fosfatos.

## **B. EVALUACIÓN TÉCNICA**

La evaluación técnica determina si una opción propuesta de minimización de residuos químicos trabajará en una aplicación específica. Todas las opciones deberían ser revisadas por los grupos afectados para asegurar la viabilidad y acogida de una opción.

## **C. CRITERIOS ADICIONALES DE EVALUACIÓN**

Consideraciones tales como la frecuencia y cantidad de residuos químicos generados, propiedades peligrosas de los residuos químicos, regulaciones, y necesidades económicas a ser evaluadas cuando se seleccione una opción para la minimización de residuos químicos.



Un Programa de minimización de residuos es un esfuerzo continuo, no es algo de una sola vez. Las personas generan excedentes de químicos y de residuos químicos como una parte integral de la experimentación. Si un procedimiento existe, por el que el uso de un químico puede ser limitado, o el residuo generado puede ser reciclado, o neutralizado, este procedimiento debe también ser parte del proceso experimental. El fin último de un experimento debería ser reducir la generación de residuos en la mayor cantidad que se pueda.

## II. DETERMINANDO SI LOS RESIDUOS QUÍMICOS SON RESIDUOS PELIGROSOS O NO PELIGROSOS

Las regulaciones requieren que una persona que ha generado un residuo químico clasifique el residuo como residuo químico no peligroso o como residuo químico peligroso. La información en esta sección ayudará al generador de residuos químicos en determinar si un residuo es o no peligroso.

Use el diagrama de flujos entregado al final de esta sección para ayudar en la identificación de residuos químicos peligrosos. Siempre revise una Hoja de Datos de Seguridad de Materiales (MSDS) para asegurarse de las características peligrosas de un compuesto químico. Cuando exista incertidumbre acerca de la clasificación de algún residuo, por favor llamar al personal del Programa de residuos químicos peligrosos, para asistencia técnica o proveedor.

Un residuo químico peligroso es cualquier residuo químico o compuesto líquido, gaseoso o sólido que

- A. Es un producto químico inusual o fuera de especificación comercial, lo cual está listado en el Apéndice A. [1]
- B. Es una sustancia listada en el Apéndice B, o una mezcla que contiene una sustancia en lista, en una concentración que excede la concentración aceptada para su correspondiente característica. [2]<sup>1</sup>
- C. Exhibe cualquiera de las siguientes características:

### 1. Inflamabilidad [3]<sup>1</sup>

Un residuo químico exhibe la característica de inflamabilidad si el residuo posee cualquiera de las siguientes propiedades:

- o Un líquido cuyo punto de flash sea menor que 60 °C;
- o No es líquido y es capaz, bajo temperaturas y presión estándar, de causar fuego bajo la acción de fricción, absorción de humedad o debido a cambios químicos espontáneos y, cuando igniciona, se quema tan vigorosamente y persistentemente que crea un peligro; o



- o Un sólido, líquido o gas que elimine o libere oxígeno, ya sea a temperatura ambiente o bajo pequeños calentamientos. Esto incluye peróxidos, cloratos, percloratos, nitratos y permanganatos.

#### 1. Corrosividad [3]<sup>1</sup>

Un residuo químico exhibe la característica de corrosividad si el residuo posee cualquiera de las siguientes propiedades:

- a. Una solución acuosa que posee un pH menor o igual a 2, o mayor o igual que 12.5 es considerado corrosivo; o
- b. Sólidos que, cuando son mezclados con una parte igual de agua, forman soluciones con un pH como es descrito en B (1).

#### 1. Reactividad [3]<sup>1</sup>

Un residuo químico exhibe la característica de reactividad si el residuo posee cualquiera de las siguientes propiedades:

- a. Normalmente es inestable y fácilmente realiza un cambio violento sin detonación;
- b. Cuando se mezcla con agua, reacciona violentamente, forma mezclas potencialmente explosivas, o genera gases tóxicos en cantidades suficientes como para presentar un peligro a la salud humana;
- c. Contiene cianuros o sulfuros que, cuando son expuestos a condiciones de pH entre 2.0 y 12.5, pueden generar gases tóxicos en cantidades suficientes como para presentar un peligro a la salud humana.

#### 1. Toxicidad [4]<sup>1</sup>

La siguiente Tabla de Categorías Tóxicas establece categorías X, A, B, C ó D para niveles de toxicidad particulares. La categoría X es la más tóxica y la categoría D es la menos tóxica. Sustancias bajo la categoría D son consideradas no tóxicas. Una lista completa de sustancias químicas y sus respectivas categorías tóxicas se entrega en los Documentos de Investigación.

## Tabla de Categorías Tóxicas

Tabla 3.1

Categoría	Rata. Oral $LD_{50}(\text{mg/l})$	Rata. Inhalación $LC_{50}(\text{mg/l})$	Conejo. Dérmico $LD_{50}(\text{mg/l})$
X	< 0.5	< 0.02	< 2.0
A	0.5 – 5	0.02 – 0.2	2 – 20
B	5 – 50	0.2 – 2	20 – 200
C	50 – 500	2 – 20	200 – 2,000
D	500 – 5,000	20 - 200	2,000 –

Una **mezcla que contenga residuos "tóxicos"** como se define en la tabla 3.1 puede o no ser clasificado como tóxico. Calcule la Concentración equivalente (EC) utilizando la fórmula 3.1 para la mezcla. Si la EC de la mezcla es mayor o igual que 0.001%, entonces la mezcla es un residuo tóxico.

### 2. Carcinógenos [5] <sup>1</sup>

Un químico que se encuentre en lista en el Apéndice G puede ser un residuo carcinógeno.

Una **mezcla que contenga un residuo "carcinógeno"** en una concentración que exceda al 0.01% es un residuo carcinógeno.

### 3. Persistencia Medioambiental [6] <sup>1</sup>

Un residuo químico exhibe la característica de Persistencia Medioambiental si el residuo contiene:

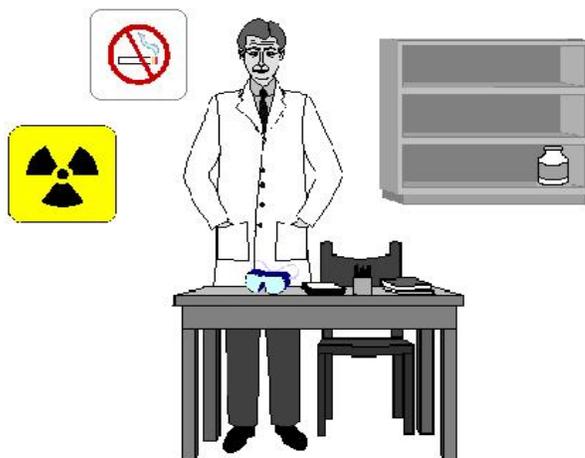
- Un hidrocarburo halogenado (Los halógenos incluyen F<sup>-</sup>, Cl<sup>-</sup>, I<sup>-</sup>, y Br<sup>-</sup>. Esta categoría no incluye sales);

b. Un hidrocarburo aromático policíclico con cuatro, cinco o seis anillos.

Una mezcla que contiene un residuo "persistente" en una concentración total mayor que las mostradas en la Tabla 3.2 es un residuo persistente.

Tabla 3.2

Categoría persistente	Concentración Mínima
Hidrocarburos Halogenados	0.01%
Aromáticos Policíclicos (4, 5 ó 6)	1.0%



**Los residuos químicos peligrosos deben ser manejados de acuerdo a la Sección V de esta guía.**

Un **residuo químico no peligroso** es simplemente cualquier sustancia o compuesto químico líquido, gaseoso o sólido que **no** se encuentra listado en el Apéndice A, Apéndice B, o exhibe cualquiera de las características peligrosas citadas anteriormente. Los residuos químicos no peligrosos deben ser manejados de acuerdo a la Sección IV de este protocolo de seguridad.

Los residuos químicos no pueden ser diluidos para cumplir el criterio de residuo no peligroso.

### III. MANEJO DE RESIDUOS NO PELIGROSOS

La disposición de residuos no peligrosos, tal como se definen en la Sección III, a través de basura o sistema de alcantarillado puede ser apropiado bajo determinadas condiciones. Aquellos que planean usar ya sea la basura o la ruta de disposición vía alcantarillado, deben seguir las indicaciones que se presentan a continuación. Algunos de los residuos químicos no peligrosos generados en la Universidad son listados en el Apéndice B.

Los residuos no peligrosos que no pueden ser descargados en la basura o descargados en el sistema de alcantarillado deben ser manejado como residuo peligroso, de acuerdo a la Sección V.

#### A. Descarga al sistema de alcantarillado.

Los residuos químicos peligrosos, tal como se definen en la Sección IV, no pueden ser descargados al sistema de alcantarillado. Es mejor asumir que una sustancia o compuesto químico es peligroso si es que existe alguna duda. Por favor, notar que la dilución de los residuos para lograr las concentraciones aceptables de disposición descarga es *inacceptable*.

Los residuos no peligrosos que exhiban cualquiera de estas cualidades **no pueden** ser descargados en el alcantarillado (Según normativa EPA):

1. Residuos que contengan sólidos precipitables > 7.0 ml/l;
2. Residuos corrosivos con un pH < 5.0 o > 12.0;
3. Residuos que contengan grasas o aceites en concentraciones > 100mg/l; o
4. Residuos que contengan metales o cianuro en concentraciones señaladas en la tabla 4.1; o
5. Insolubles en agua, o residuos gaseosos.

**Tabla 4.1**  
**Residuos no peligrosos restringidos**

Nombre Químico	Promedio Diario (ppm)	Máximo Instantáneo (ppm)	Máximo Diario (ppm)
Arsénico	1.0	4.0	4.0
Cadmio	0.5	0.6	0.6
Cromo	2.75	5.0	5.0
Cobre	3.0	8.0	8.0
Plomo	2.0	4.0	4.0
Mercurio	0.1	0.2	0.2
Níquel	2.5	5.0	5.0
Plata	1.0	3.0	3.0
Zinc	5.0	10.0	10.0
Cianuro	2.0	3.0	3.0

Si el residuo peligroso es aceptable para su disposición en alcantarillado, puede ser descargado al sistema de alcantarillado luego de:

1. Todos los residuos sólidos deben ser disueltos en una solución acuosa antes de descargarlos a alcantarillado.
2. Una unidad de descarga a alcantarillado es utilizada para registrar los residuos descargados al alcantarillado. La unidad de descarga al alcantarillado, como mínimo, debe contener el nombre químico del residuo no peligroso, su concentración al descargarlo, cantidad descargada, fecha y hora de descarga, pH (si es aplicable), y los nombres de quienes descargan (ver figura 4.1). La unidad de descarga a alcantarillado debiera reflejar todos los residuos no peligrosos descargados en el período de un año. Esta unidad debe mantenerse cerca de un punto de descarga a alcantarillado.

**Figura 4.1 Unidad de Descarga de Alcantarillado**

Nombre Químico	Concentración	Fecha / Hora	Nombre
Cloruro de Fierro (III)	1.2 M Sol. en agua, pH=7.0; 4 L	4/12/92 10:00 am	Juan Pérez
Hidróxido de Sodio	0.5 N Sol. en agua neutralizada a pH=10 con HCl 0.5 M; 10 lt	4/12/92 1:45 pm	Juan Pérez

### **B. Disposición en la Basura**

Los residuos químicos peligrosos como se definen en la Sección IV no pueden ser descartados a la basura. Es mejor suponer que un químico es peligroso si es que hubiese alguna duda.

Los residuos no peligrosos que exhiban cualquiera de las siguientes cualidades **no pueden** ser descargados a la basura:

1. Residuos gaseosos;
2. Residuos líquidos, o que contengan líquidos libres; o
3. Residuos que contengan cualquiera de los metales listados en la tabla 4.2, no importando su concentración.

**Tabla 4.2**  
**Residuos no peligrosos restringidos**

Nombre Químico
Arsénico
Cadmio
Cromo (VI)
Plomo
Mercurio
Níquel
Selenio
Talio

Si un residuo específico no apareciese en la lista, se debe llenar la hoja informativa del Apéndice C y enviarla al Administrador de Residuos Peligrosos.

Esta hoja de información será revisada y aprobada o rechazada para su disposición en la basura. Información adicional puede ser obtenida desde el *Programa de residuos químicos peligrosos* o encargado.

Si el residuo ha sido aprobado para ser dispuesto en la basura, debe proveerse lo siguiente:

1. El residuo es descargado como se especifica en el informativo aprobado; y
2. El contenedor es claramente etiquetado con el nombre químico y marcado como "Residuo no peligroso". **No** use la etiqueta Residuo Peligroso.



#### IV. MANEJO DE RESIDUOS QUÍMICOS PELIGROSOS.

Residuos químicos peligrosos deben ser manejados de una manera tal que se minimicen los riesgos presentes y futuros sobre la salud humana y el medio ambiente. Algunos residuos químicos peligrosos son efectivamente manejados en el punto de generación, tratamiento en el laboratorio. Por otro lado, los residuos químicos más peligrosos generados en la Universidad serán temporalmente almacenados es otro objetivo que propone este protocolo el cual será solicitado a las autoridades de esta Institución, ya que no hay un programa de retiro o eliminación, para su apropiada disposición. **No es muy aceptable la disposición de solventes peligrosos residuales pues implica evaporación, aún sobre la cubierta sintética.**

##### A. Punto de generación, Tratamiento en el laboratorio.

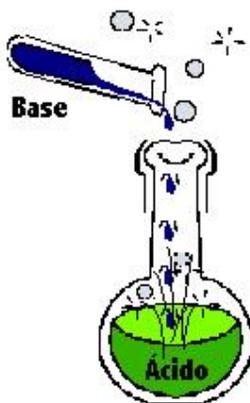
El tratamiento en el punto de generación, en el laboratorio, de los residuos químicos peligrosos es consistente con el fin de minimizar los riesgos para la salud humana y para el medio ambiente. El tratamiento en el laboratorio reduce o elimina las características que hacen de un residuo químico, un residuo peligroso. Los pasos del tratamiento que están incluidos como parte del procedimiento de laboratorio no necesitan ser autorizados, pero a veces se requiere de la supervisión del especialista en manejo de residuos peligrosos.

1. Use los siguientes procedimientos generales para neutralizar ácidos minerales concentrados: EJEMPLO:

Peligro: Calor y vapores son generados durante este procedimiento. Realizar este procedimiento en una campana de vapores con el apropiado equipo de protección personal, solicita realizar solicitud mediante decanato con copia a la Sección prevención de riesgos elementos a utilizar para su compra (encargado/a). Varias quemaduras podrían resultar si se utiliza inapropiadamente el equipo de protección personal. No neutralizar ácido fluorhídrico usando este método.

- o Lentamente diluya el ácido mineral concentrado de 1 a 10 con agua fría, adicionando el ácido en el agua.

- o Adicione 30 mg/l de fosfato de sodio o 20 mg/l de fosfato hidrógeno de sodio en el ácido diluido.



- o Mientras se agita, lentamente adicione hidróxido de sodio 1 N al ácido mineral diluido hasta que la solución obtenga un pH entre 5.5 y 12.

2. Use los siguientes procedimientos generales para neutralizar bases concentradas:

Peligro: Calor y vapores son generados durante este procedimiento. Realizar este procedimiento en una campana de vapores con el apropiado equipo de protección personal. Varias quemaduras podrían resultar si se utiliza inapropiadamente el equipo de protección personal.

- a. Lentamente diluya la base concentrada de 1 a 10 con agua fría, adicionando la base en el agua.
- b. Adicione 30 mg/l de fosfato de sodio o 20 mg/l de fosfato hidrógeno de sodio en la base diluida.
- c. Mientras se agita, lentamente adicione ácido clorhídrico 1 M a la base diluida hasta que la solución obtenga un pH entre 5.5 y 12.

## **B. MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS, ALMACENAMIENTO Y PROCEDIMIENTOS DE DISPOSICIÓN.**

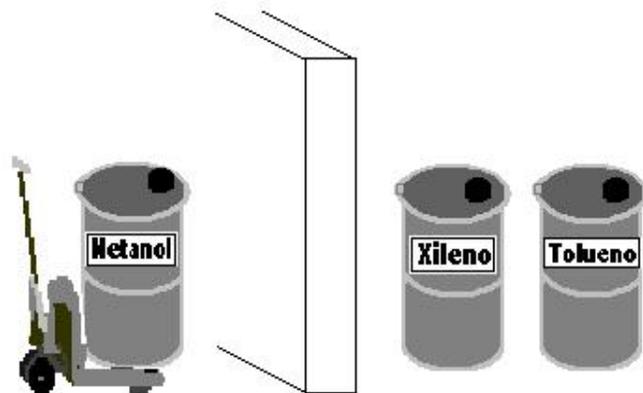
Los residuos químicos peligrosos que no pueden ser reciclados, reutilizados, o tratados deben ser colectados para disposición por el personal del programa de residuos químicos peligrosos. Bajo las regulaciones estatales cada generador de residuos químicos peligrosos en sus propias instalaciones, tales como un laboratorio, debe acumular una pequeña cantidad de residuos

químicos peligrosos, en la misma habitación que el residuo fue generado. El residuo químico peligroso debe ser manejado, etiquetado, y almacenado como sigue:

1. **Generadores particulares (laboratorios) deben segregar residuos químicos peligrosos en contenedores separados según los tipos de materiales** (por ejemplo, ácidos, inflamables, o bases). La segregación se requiere porque algunos residuos químicos peligrosos pueden ser altamente reactivos si se mezclan con un residuo peligroso incompatible. También, mezclas impropias pueden ser no reciclables, o pueden requerir costosos análisis y procedimientos de disposición;
2. **Los residuos químicos peligrosos deben ser empacados en compartimientos cerrados y sellados, contenedores compatibles que no muestren señales de daño, deterioro, o goteo.** La tapa del contenedor debe tener un cerrado de tornillo. El volumen del contenedor no debe exceder de cuatro litros menos que lo establecido previamente por el personal del *Programa de residuos peligrosos*. Cada contenedor debe tener un hueco de al menos una pulgada de aire o gas inerte entre el residuo y el sello;
3. **Los contenedores de residuo necesitan estar bajo revisión o control de cada generador de residuos, o ubicados en un apropiado gabinete para el almacenamiento de residuos peligrosos;**
4. **Los contenedores deben estar etiquetados con la etiqueta de RESIDUO PELIGROSO provista por el programa de residuos.** La etiqueta debe exhibir la composición del residuo, los nombres de quién etiquetó el contenedor de residuos, y del departamento generador, edificio, sala, y número telefónico como aparece en el Apéndice F. No colocar una fecha en la etiqueta y no escribir en el área de la misma. Por lo general, los químicos de azufre en sus contenedores originales con sus etiquetas intactas no necesitan una etiqueta de RESIDUO PELIGROSO;
5. **La cantidad de residuo que puede ser acumulada por tipo de residuo en un área individual no debe exceder de 204 litros (54 galones) para residuos peligrosos, o 0.9 litros para residuos extremadamente peligrosos.** De todas maneras, ningún tipo de residuo puede exceder los límites establecidos.
6. **El almacenamiento de residuos peligrosos en el lugar de trabajo no puede exceder un año desde la fecha de generación.**

Los generadores individuales que usan tambores de 30 a 55 galones para acumular residuos peligrosos son responsables de asegurar lo que sigue:

1. Los tambores usados para acumular residuos peligrosos están aprobados por la normativa respectiva para movimiento en carretera y autopista;
2. Cada tambor debe estar sin fisuras, o significativo deterioro o daño;
3. Sólo residuos químicamente compatibles pueden ser acumulados en un tambor. Mezclas de diferentes residuos debe ser aprobada antes por el personal del programa para residuos peligrosos;
4. El contenido del tambor será químicamente compatible con el tambor seleccionado;
5. Cada tambor que contenga líquidos tendrá 10 centímetros (cuatro pulgadas) de espacio de aire entre la superficie del líquido y la tapa;
6. El tambor estará cuidadosamente etiquetado con el contenido y el principal riesgo asociado con el contenido del tambor; y
7. Cuando un tambor ha sido llenado hasta lo máximo de su capacidad, el personal del programa para residuos peligrosos será notificado dentro de las próximas 24 horas.



Cualquier tambor o contenedor que no cumpla con lo establecido no puede ser recolectado hasta que el problema sea corregido.

### **C. Procedimientos de recolección**

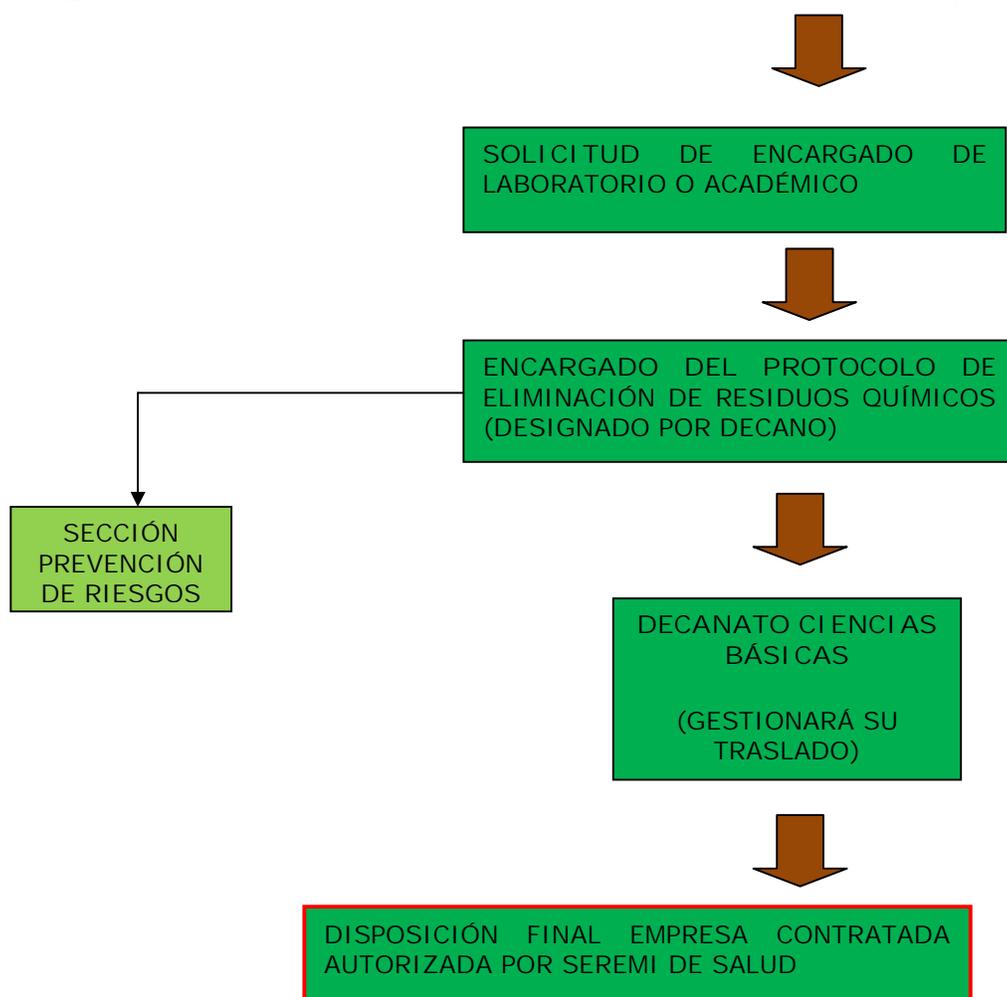
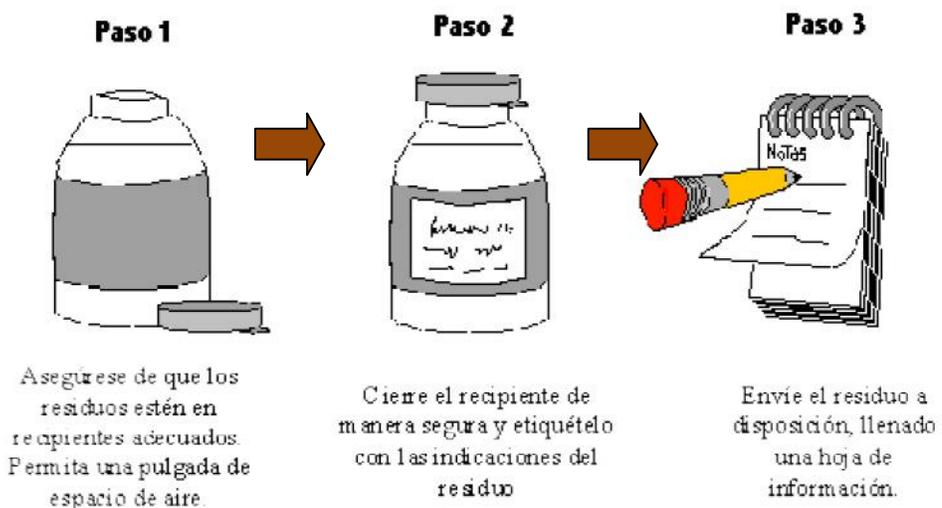
Cuando el residuo peligroso está listo para su recolección y disposición, una forma de Solicitud de Recolección de Residuos Químicos, hoja de información debe ser completada, y luego enviada al encargado del Protocolo de eliminación y disposición final de residuos, quien dará aviso mediante documento (Memorándum) a Decanato de Ciencias Básicas con copia a la Sección de prevención de Riesgos. Decanato, quien coordinará o gestionará su traslado y/o retiro con empresa contratada.

El encargado del Protocolo de eliminación y disposición final de residuos deberá llevar toda la información necesaria del producto a eliminar como el departamento del generador, edificio, sala, persona para contacto, teléfono, correo, y firma. Adicionalmente, el generador debe de proveer una detallada descripción de la composición del residuo peligroso, la cantidad total de cada tipo de residuo, y el número y tipo de contenedores usados para almacenamiento.

---

## ESQUEMA DE ELIMINACIÓN DE RESIDUOS QUÍMICOS

---



## **V. MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS ESPECIALES**

Esta sección se concentrará en el manejo, almacenamiento y disposición de residuos desconocidos, residuos potencialmente explosivos, cilindros de gases, materiales contaminados con residuos peligrosos, y mezclas de residuos.

### **A. Residuos Químicos Desconocidos**

Todos los facultativos y personal (laboratoristas en caso de empresas e instituciones) deben realizar todos los esfuerzos para proveer una descripción exacta de todos los materiales sobrantes y residuos químicos.

Químicos desconocidos (desconocidos) presentan un serio problema para la Universidad. Sin un nombre químico exacto o preciso, los químicos no pueden ser ni manejados ni dispuestos de una manera segura. Los desconocidos debieran ser envasados para recolección y disposición para ser descubiertos. No almacene estos residuos en las áreas comunes. Cualquier información de éstos, como su historia y propiedades físicas que pudiesen ser entregadas para el personal de residuos peligrosos ayudará a la investigación e identificación de los desconocidos. Compañías de descarga o tratamiento no aceptarán residuos químicos desconocidos sin previo análisis. Los problemas presentados por desconocidos pueden ser reducidos mediante el examen periódico del inventario de químicos almacenados, el etiquetado rápido de contenedores, y la disposición de todos los residuos químicos y químicos inusuales desde un área satélite antes de la salida de un facultativo o miembro del personal.

### **B. Residuos Potencialmente Explosivos**

Un gran número de químicos relativamente comunes pueden llegar a ser altamente explosivos cuando se almacenan impropiaemente o por períodos excesivos de tiempo. Los siguientes segmentos muestran los más comunes de estos químicos y se provee información para prevenir circunstancias peligrosas.

#### **1. Químicos Peroxidables**

Una variedad de químicos pueden formar compuestos peroxidados altamente explosivos como impurezas al exponerse al aire durante un determinado período de tiempo. Este problema ocurre mayoritariamente en éteres, pero también ocurre en una variedad de otros compuestos orgánicos como también en algunos metales alcalinos y amidas. Un número de explosiones severas de laboratorios han ocurrido como resultado del manejo de recipientes antiguos de dietil éter y diisopropil éter. Como resultado, se debe tomar gran precaución para prevenir la formación de peróxidos en estos químicos.

El prevenir la formación de peróxidos depende de un cuidadoso control de inventario de químicos peroxidables. La mayoría de los químicos peroxidables son vendidos comercialmente con inhibidores para prevenir la formación de peróxidos. Estos son efectivos hasta que el contenedor es abierto. Luego de que es abierto, los químicos son puestos en contacto con aire y pudiese comenzar la formación de peróxidos. Dado lo anterior, existen dos etapas para prevenir los peligros de la formación de peróxidos en compuestos peroxidables:

- a. Poner fecha a todos los contenedores de los químicos peroxidables listados más abajo con la fecha en que la botella fue abierta por primera vez; y
- b. Desechar todos los contenedores que excedan el tiempo límite como se muestra a continuación:

Peligro de peróxido severo – desechar dentro de 3 meses.

- a. Diisopropil éter
- b. Divinilacetileno
- c. Metales potásicos
- d. Amidas potásicas
- e. Amidas sódicas
- f. 1,1 – dicloroetileno <sup>4</sup>

Peligro de peróxido alto – desechar dentro de 6 meses.

- a. Cumeno
- b. Ciclohexano
- c. Ciclopentano
- d. Dietil éter
- e. Dioxano
- f. Etilen glicol éteres
- g. Furano
- h. Metil Isobutil cetona
- i. Tetrahidrofurano
- j. Vinil éteres <sup>4</sup>

Esta no es por ningún motivo una lista comprensiva. Los productores a menudo entregarán recomendaciones o alertas con respecto a químicos peroxidables. Estos deben ser fechados y descartados dentro de los límites de tiempo sugeridos por el productor.

Existen además métodos para comprobar concentraciones de peróxido en éteres y para remover peróxidos desde éteres.

### 1. **Acido pícrico y otros compuestos polinitroaromáticos**

Los compuestos polinitroaromáticos son comúnmente utilizados en laboratorios y son relativamente seguros en la forma en que es vendido. Comúnmente son vendidos con 3 a 10 por ciento de agua, añadida para su estabilización. Sin embargo, éstos llegan a ser inestables cuando se permite su secado. Adicionalmente, el ácido pícrico se hará explosivo si se le permite formar una sal metálica. Los siguientes pasos debieran ser tomados para almacenar en forma segura estos químicos:

- a. Nunca permita que el ácido pícrico se almacene en contenedores con tapas metálicas o que tenga contacto con cualquier metal.
- b. Pese los compuestos polinitroaromáticos cuando son recibidos desde fábrica. Mantenga un registro del peso del compuesto, antes y después de cada uso. La diferencia de peso entre antes de usarlo y el de la última vez que fue utilizado es debido probablemente a evaporación de agua. Cuidadosamente, añada agua si fuese necesario; y
- c. Los compuestos polinitroaromáticos nunca debieran ser abiertos cuando sean antiguos o estén muy secos. Contáctese con el personal del programa de residuos peligrosos si usted encuentra un compuesto polinitroaromático en esta condición.

### 1. **Reactivo de Tollent**

El Reactivo de Tollent (nitrato de plata amoniacal) ha causado varias explosiones de laboratorio al no haber sido desechado inmediatamente después de ser utilizado. El REAGENT puede formar fulminato de plata altamente explosivo después de un tiempo de haber sido utilizado. Para prevenir este problema, añada ácido nítrico diluído al TOLLEN'S REAGENT inmediatamente luego de su utilización y disponga de la solución mediante el programa de residuos peligrosos.

### 2. **Acida sódica**

Acida sódica, aunque no es inherentemente inestable, puede formar ácidos de metales pesados altamente explosivos si son contaminados o utilizados inadecuadamente. La disposición de soluciones de acida sódica al alcantarillado puede causar la formación de ácidos de plomo o de cobre, presentes en las cañerías. Varias explosiones serias han ocurrido como resultado de la disposición rutinariamente inadecuada de acida sódica. Se debe tener cuidado, además que la acida sódica no sea calentada rápidamente ni almacenada en contenedores con componentes metálicos.

### **3. Papel de nitrocelulosa, y tubos.**

Varios productos de nitrocelulosa, principalmente papel y tubos, son utilizados en algunos laboratorios. La nitrocelulosa se quema vigorosamente en condiciones ambientales y puede explotar al ser calentada en confinamiento. Como resultado, estos productos no deben ser puestos en autoclaves como manera de descontaminación. Los productos de nitrocelulosa deben ser remojados en agua antes de ser dispuestos.

Actualmente, no se tiene la experiencia para desactivar residuos potencialmente explosivos.

### **B. Cilindros de gas.**

Contáctese con alguna tienda para pedir información acerca de la renta de cilindros de gas comprimido retornables y reutilizables. Los cilindros vacíos que no puedan ser retornables deben ser desactivados desenroscando y retirando la válvula principal. La carcasa cilíndrica vacía puede entonces ser desechada como basura metálica, mediante el programa de desecho de metales. Las botellas que aún contengan químicos conocidos serán enviados de vuelta al proveedor o fabricante, según el *Programa de residuos peligrosos*. Entregue la información adecuada en un formulario de petición de Recolección De Residuos Peligrosos, y luego envíela al personal del programa de residuos peligrosos. Los cilindros de gas serán recolectados y luego enviados de vuelta al productor. Las botellas que contengan sustancias desconocidas deberán ser enviadas a análisis su disposición final, con cargo al generador.

### **D. Materiales contaminados con residuos peligrosos.**

La disposición de materiales de laboratorio se vuelve importante cuando es contaminado con químicos altamente tóxicos. El término "materiales de laboratorio" se refiere a aquellos artículos desechables, tales como guantes, cubiertas de mesa, pipetas, tubos de ensayo, etc. La decisión de desechar estos materiales a la basura, con o sin algún tratamiento previo, o de desecharlos como un residuo peligroso dependerá de la toxicidad y contaminación del contaminante. Esta decisión será realizada por el personal del programa de residuos peligrosos en conjunto con las correspondientes autoridades. Los generadores satélite que creen que sus residuos encajan dentro de esta categoría deben consultar con un miembro del personal del programa de residuos peligrosos antes de descargar materiales de laboratorio en la basura.

#### **E. Mezclas de Residuos.**

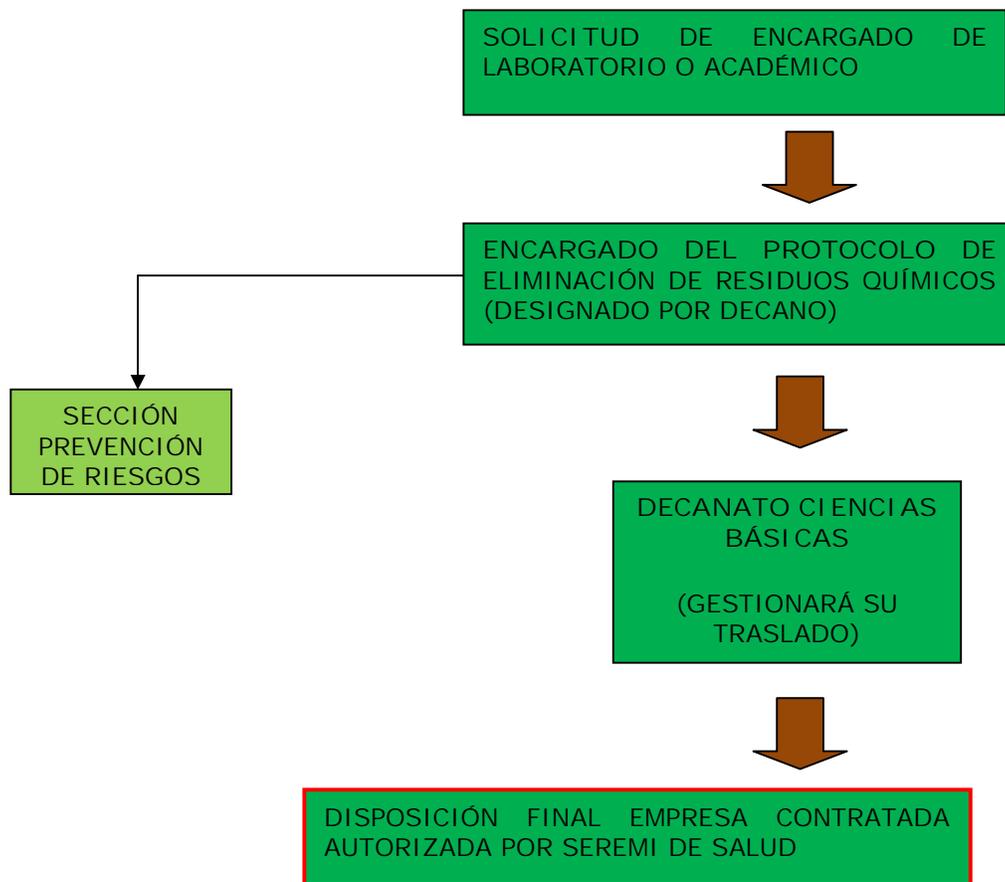
Deben efectuarse evaluaciones caso a caso de opciones de disposición para residuos químicos en mezcla con residuos radioactivos o residuos infecciosos. Si el residuo químico se encuentra mezclado con residuo radioactivo, contáctese con Comisión Chilena de Energía Nuclear. Si el residuo químico se encuentra mezclado con residuos infecciosos, contáctese con el personal del *Programa de residuos peligrosos*. Cuando sea posible, evite la mezcla de residuos químicos con residuos radioactivos o infecciosos. Las medidas ambientales están siendo cada día más restrictivas, por lo cual existen cada vez menos opciones para disponer de tales residuos.

---

## ESQUEMA DE ELIMINACIÓN DE RESIDUOS CORTOPUNZANTES

### PARA LABORATORIOS

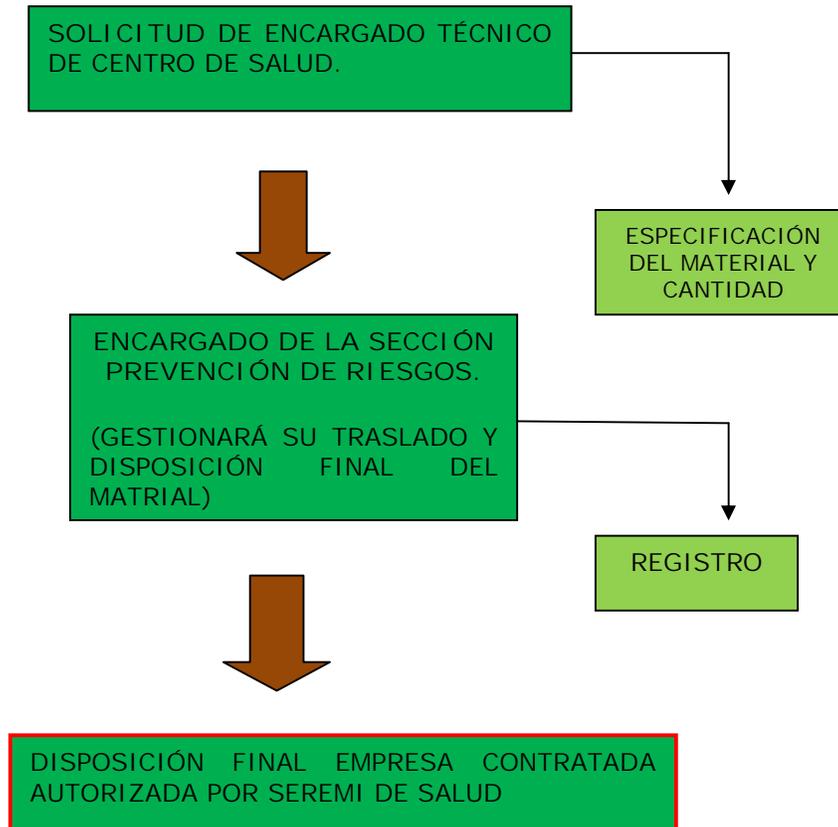
---



---

## ESQUEMA DE ELIMINACIÓN DE RESIDUOS CORTOPUNZANTES

### ÁREA DE LA SALUD



## DEFINICIONES

Residuo altamente peligroso: Residuo químico desechado que contiene cualquiera de los químicos identificados en el Apéndice A con un código de residuo peligroso comenzando con una "P", ó que muestra una "X" ó "A" en la razón para la columna de designación.

Corrosividad: Una de las características de residuo peligroso, se refiere al pH de un ácido o base o su habilidad para corroer acero.

Disposición: La descarga, depósito, o posición de un residuo en el medio ambiente, usualmente por incineración o entierro en confinamiento (landfill).

Residuo Peligroso: Se define como una sustancia (a) que tiene una característica de un residuo peligroso (por ejemplo, igniciabilidad, corrosividad, etc.), o (b) está incluida por su nombre entre el Apéndice A al H.

Igniciabilidad: Una de las características de un residuo peligroso, se refiere a la habilidad de un residuo para quemarse.

Neutralización: Un método de tratamiento químicos para residuos peligrosos corrosivos por la adición de un ácido o base para hacer neutral al residuo.

Precipitación: Un método de tratamiento químico de residuos peligrosos en donde una sustancia es separada desde la solución, o suspendida por un cambio químico o físico.

Reciclaje: Un término general para la reutilización de residuos, incluye la recuperación.

Generador individual: Un área de colección próxima a un punto de generación de residuos peligrosos que está bajo el control de la persona generadora del residuo.

Residuo sólido: Un residuo químico no peligroso. Un residuo sólido puede ser un líquido, gas o sólido.

Tratamiento: Un proceso químico o físico que hace a un residuo menos o no peligroso, o permite recuperar materiales.

# PREVENCIÓN DE RIESGOS

## ARGUMENTOS LEGALES

**DIRIGIDO A:** Trabajadores que desempeñen actividades en donde manipulan, transportan y/o están en contacto con sustancias peligrosas.

### **OBJETIVO GENERAL:**

Asegurar que las tareas asociadas al manejo de sustancias peligrosas, se realice bajo las condiciones adecuadas y considerando la normativa legal vigente, con el fin de minimizar los riesgos que puedan afectar tanto a las personas como al medio ambiente.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS:**

- Comprender los conceptos y principios básicos relacionados con las sustancias peligrosas.
- Comprender y utilizar el marco legal asociado a las labores del manejo, transporte y almacenamiento de las sustancias peligrosas.
- Conocer y utilizar el marco normativo estándar para la clasificación y rotulación de las sustancias peligrosas.
- Entregar elementos clave para la elaboración de un plan de emergencias.
- Aplicar las medidas preventivas más óptimas para labores que se relacionen con el manejo, almacenamiento y transporte de sustancias peligrosas.
  
- Reconocer las sustancias peligrosas y sus riesgos asociados.
- Aplicar las medidas preventivas para el manejo seguro de las sustancias peligrosas

### **CONTENIDOS**

#### I. Conceptos básicos.

- Definiciones.
- Criterios de Peligrosidad.
- Pérdidas asociadas a los riesgos por sustancias peligrosos.

#### II. Marco legal.

- Leyes y convenios internacionales.
- D.S N° 298: Transporte de sustancias peligrosas.
- D.S N°78: Reglamento de almacenamiento de sustancias peligrosas.
- D.S N°148: Reglamento sobre manejo de residuos peligrosos.

#### III. Clasificación y rotulación.

- NCh 2120 (1 a 9) Clasificación
- NCh 2190 Rotulación para el Transporte
- NCh 1411- 4: Identificación de los riesgos de los materiales peligrosos
- NCh 2245: Hojas de datos de seguridad para sustancias químicas (HDS)
- NCh 2353: Hoja de datos de seguridad para el transporte
- Código de Identificación de Riesgos (Res-195)

IV. Emergencias por sustancias peligrosas.

- Respuestas en Caso de Emergencias.

V. Medidas preventivas.

- Medidas preventivas en el transporte.
- Medidas preventivas en el almacenamiento.
- Medidas preventivas en la manipulación.