

## MODULO IV

### **RESIDUOS QUIMICOS PELIGROSOS**

#### **Definiciones:**

— **Residuo:** Es todo residuo, desecho, barro, líquido o cualquier otro material desechable que, debido a su cantidad, concentración o características físicas, químicas o infecciosas, pueda causar o contribuir significativamente a un aumento en enfermedades serias e irreversibles, o con incapacidad temporal; o presenta un riesgo inmediato o potencial para la salud de las personas y el medio ambiente cuando se trata, almacena, transporta o dispone de una manera impropia e inconveniente (Tabla 4.1).

— **Residuos peligrosos:** aquellos que figuren en la lista de residuos peligrosos, aprobada por Ley, así como los recipientes y envases que los hayan contenido.

— **Productor:** cualquier persona física o jurídica cuya actividad, excluida la derivada del consumo doméstico, produzca residuos o que efectúe operaciones de tratamiento previo, de mezcla, o de otro tipo que ocasionen un cambio de naturaleza o de composición de esos residuos. En la Universidad, tendrán la consideración de productor, aquellas personas físicas que sean responsables de las actividades en que se generen y, en particular, el profesor responsable de laboratorios de prácticas y los investigadores responsables de los grupos de investigación.

— **Poseedor:** el productor de los residuos o la persona física o jurídica que los tenga en su poder y que no tenga la condición de gestor de residuos.

— **Gestor:** la persona o entidad, pública o privada, que realice cualquiera de las operaciones que componen la gestión de los residuos, sea o no el productor de los mismos.

#### **Otra definición de residuo peligroso**

- Cualquier sustancia u objeto perteneciente a alguna de las categorías que figuran en el anexo de la Ley, del cual su poseedor se desprenda o del que tenga la intención u obligación de desprenderse.

#### *Residuos definidos a priori como peligrosos:*

- **Residuos de fuentes específicas:** Esta lista incluye residuos de industrias específicas, tales como refinerías de petróleo y tratamiento de maderas. Ejemplos de este tipo son los barros, sedimentos y aguas de desecho de procesos de tratamiento o producción en estas industrias.
- **Residuos Genéricos:** Esta lista identifica residuos provenientes de procesos comunes de manufactura e industriales en general. El grupo incluye solventes usados en operaciones para desgrasar en cualquier industria.
- **Productos químicos de naturaleza comercial:** Esta lista incluye productos químicos específicos de índole comercial, tales como ácidos, bases, solventes orgánicos volátiles y algunos pesticidas.

Todo residuo en estas listas debe presumirse como peligroso independientemente de su concentración, por lo que debe manejarse con las precauciones debidas.

Tabla 4.1 Ejemplos de residuos peligrosos generados por negocios e industrias

<b>Generador de residuo</b>	<b>Tipo de residuo</b>
Industria química	Ácidos y bases fuertes, solventes usados desechos radiactivos, otros.
Imprentas y afines	Soluciones de metales pesados, desechos de tintas, solventes usados, desechos de anodizado o galvanizado, barros de tinta conteniendo metales pesados , otros.
Manufacturas de cuero	Desechos de tolueno y benceno, otros.
Industria del papel	Desechos de pintura que contienen metales pesados, solventes inflamables, ácidos y bases fuertes, otros.
Industria de la construcción	Desechos de pintura inflamables, solventes usados, ácidos y bases fuertes, otros.
Manufactura de cosméticos y agentes de limpieza	Polvos con metales pesados, residuos inflamables solventes inflamables, ácidos y bases fuertes, otros.
Manufactura de metales	Restos de pintura que contienen metales pesados, residuos de cianuro, barros con metales pesados ácidos y bases fuertes, otros.
Talleres mecánicos	Residuos de pintura en base a metales pesados residuos inflamables, baterías plomo/ácido usadas, solventes usados, otros.
Maderas y manufacturas de muebles/terminaciones	Residuos inflamables, solventes usados, otros.

No están incluidos en esta definición:

- Alcantarillado doméstico
- Aguas de riego o descargas industriales autorizadas
- Basura domiciliaria, incluyendo la de ese origen que podría ser tóxica o peligrosa
- Ciertos residuos originados en prospección minera
- Residuo agrícola, excluyendo los pesticidas
- Cantidades menores de residuos industriales (menos de 100 kg/mes)

## **FORMACIÓN E INFORMACIÓN**

El personal que tenga que gestionar los residuos deberá tener una información y formación básica sobre residuos en general y una específica sobre los residuos generados en su centro o lugar de trabajo.

La *información* que se deberá dar al personal que realice las tareas relacionadas con la gestión de residuos incluirá, como mínimo, los siguientes apartados:

- Las recomendaciones específicas con relación a su peligrosidad y otros factores que puedan afectar a las características del propio residuo;
- La legislación de aplicación, tanto en el ámbito general como local;
- El contenido de las fichas de seguridad y de las indicaciones de peligro y de manejo de las sustancias y productos (frases R y S) que se utilicen.

Se deberán tomar las medidas adecuadas para que los trabajadores sean informados de todas las medidas que deban ser puestas en práctica en referencia a la utilización de la señalización de seguridad y de salud en el trabajo.

En lo que respecta a los equipos de protección individuales, los trabajadores deberán ser informados de los riesgos de los cuales se protegen, así como de las actividades u ocasiones en las que se han de utilizar. Así mismo, se les deberán proporcionar, preferentemente por escrito, las instrucciones sobre la forma correcta de utilizarlos y mantenerlos.

El manual de instrucciones o la documentación informativa facilitados por el fabricante deberán estar a disposición de los trabajadores.

La información deberá ser comprensible para los trabajadores.

Se deberá proceder a la *formación general* que abarcará los conceptos básicos sobre seguridad y salud en el trabajo, riesgos generales y su prevención, elementos básicos de gestión de la prevención de riesgos, seguridad industrial, primeros auxilios.

Esta formación les ha de permitir saber:

- Cómo reconocer un producto peligroso
- Qué precauciones han de tener
- Cómo reaccionar en caso de accidente

Por lo que respecta a la manipulación manual de cargas, los trabajadores deberán recibir una formación e información adecuadas sobre los riesgos derivados de la manipulación manual de cargas, así como sobre las medidas de prevención y protección que sean de aplicación.

### **¿Cómo identificar el residuo peligroso?**

De acuerdo a criterios internacionales (por ejemplo, para la Agencia de Protección Ambiental, EPA, en los EE.UU) un residuo es peligroso si cumple con sólo una de las 4 características de residuos peligrosos:

- Inflamabilidad
- Corrosividad
- Reactividad
- Toxicidad

Es una mezcla que contiene residuo no peligroso y un residuo que es o está en una lista o cumple con por lo menos una de las 4 características señaladas arriba.

Corresponde a subproductos del tratamiento de cualquier residuo peligroso, los cuales se deben considerar peligrosos a menos que hayan sido específicamente excluidos.

#### **-Inflamabilidad.**

Se define como residuo peligroso a aquel que puede producir fuego durante su transporte, almacenamiento o disposición. Ejemplos: aceites usados, solventes usados.

Ensayo

Una muestra representativa tiene una de las siguientes propiedades:

- Es un líquido y tiene un flash point de menos de 60 °C medido con el Pensky-Martens tester de acuerdo al protocolo ASTM D-3278-78
- No es un líquido y es capaz, a temperatura y presión standard, de originar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos, y cuando se enciende arde tan vigorosamente que crea un peligro
- Es un gas comprimido inflamable
- Es un oxidante.

#### **-Corrosividad.**

- Se establece con referencia al pH.
- Los residuos con alto o bajo pH pueden reaccionar peligrosamente con otros residuos o producir migraciones de contaminantes tóxicos desde otros residuos, ejemplos: residuos ácidos; soluciones usadas en la manufactura del acero. La

habilidad de corroer el acero es un indicador primario de la presencia de residuos peligrosos.

Ensayo

Una muestra representativa tiene alguna de las siguientes propiedades:

- Es acuosa con un pH menor o igual a 2, o mayor o igual a 12.5
- Es un líquido y puede corroer acero (SAE 1020) a una velocidad mayor que 6.35 mm/año a una temperatura de 55 °C, según el test estándar TM-01-69 de la National Association of Corrosion Engineers (USA)

#### **-Reactividad.**

Los residuos inestables químicamente pueden ocasionar problemas graves en cualquier etapa del proceso de gestión.

Ejemplos: operaciones que usan TNT; soluciones de cianuros

Ensayo, una muestra representativa tiene las siguientes propiedades:

- Es normalmente inestable y experimenta cambios y reacciona violentamente con agua
- Forma mezclas potencialmente explosivas al mezclarse con agua
- Cuando se mezcla con agua genera gases tóxicos o humos en una cantidad suficiente para presentar un severo riesgo para la salud de las personas o el medio ambiente
- Es un residuo que contiene cianuro o sulfuro, y que cuando es expuesta a condiciones de pH entre 2 y 12.5 puede generar gases tóxicos o humos en una cantidad suficiente para presentar un severo riesgo para la salud de las personas o el medio ambiente
- Es capaz de generar una reacción explosiva cuando está sujeta a condiciones energéticas o se calienta en un espacio cerrado
- Es un explosivo definido como tal legalmente

Puede descomponerse con explosión a temperatura y presión Standard.

#### **-Toxicidad.**

Los residuos tóxicos son dañinos o fatales cuando se ingieren o se absorben. Cuando los residuos tóxicos se disponen sobre terrenos, el líquido contaminado puede drenar (o lixiviar) del residuo y contaminar aguas subterráneas.

La toxicidad se identifica a través de un análisis específico llamado Procedimiento de Lixiviación para Característica de Toxicidad (TCLP), y el método de análisis respectivo se encuentra en la publicación EPA Test Methods for Evaluating Solid Waste Physical/Chemical Methods accesible a través el sitio web de la EPA, [www.epa.gov](http://www.epa.gov)

Los generadores de desechos peligrosos deben:

- Evaluar los residuos o desechos producidos en términos de las 4 características. Si el residuo o desecho exhibe al menos una de las características es clasificada como residuo o desecho peligroso.

### **El Esquema de Gestión Ambiental Para Residuos Peligrosos**

Concepto fundamental: Gestión desde la cuna hasta la tumba, incluye:

- Generador
- Transportista
- Planta de tratamiento
- Instalaciones de almacenamiento
- Sitios de desecho

## **Estándares internacionales recomendados para gestión de almacenamiento o tratamiento de residuo peligroso en el lugar.**

- Analizar e identificar los residuos antes del tratamiento, almacenamiento o disposición.
- Impedir la entrada de personal no autorizado a la planta. Instalar rejas y sistemas de vigilancia. Utilizar señalización que indique presencia de residuos peligrosos.
- Inspeccionar periódicamente la planta para establecer la presencia de potenciales problemas.
- Capacitar a sus empleados periódicamente.
- Preparar un plan de contingencia para emergencias y establecer otros procedimientos para responder en caso de emergencias.
- Instalar tecnología adecuada para detectar y recolectar arrastres por lixiviación al subsuelo.
- Cumplir con los requerimientos de información y actualización de archivos requeridos por las normas o la agencia de control respectiva.

## **Objetivos de la Normativa sobre desechos sólidos y residuos peligrosos**

- Proteger la salud de las personas y el medio ambiente de los peligros potenciales del desecho de residuos peligrosos.
- Conservar energía y los recursos naturales.
- Reducir la cantidad de residuos generados, incluyendo el residuo peligroso.
- Asegurar que los residuos se manejan de una manera sensible a las necesidades del medio ambiente.

### **Esquema general**

- Sistema para controlar residuos peligrosos desde su generación hasta su disposición definitiva.
- Sistema para controlar residuos sólidos (fundamentalmente no peligrosos), tal como la basura domiciliaria.
- Programa para sustancias tóxicas y productos del petróleo almacenados en estanques subterráneos.
- Conexión con sistemas de tratamiento y recuperación de sistemas ecológicos contaminados.
- Auditorías
- Análisis de la contaminación
- Tecnologías de recuperación y limpieza.

### **El gran peligro: contaminación de las fuentes de aguas subterráneas**

- Agua subterránea es agua que fluye en forma natural y es almacenada en napas, esto es, terreno y rocas debajo de la superficie terrestre. Es una fuente importante de agua para beber y para irrigación.
- La contaminación de aguas subterráneas ocurre cuando los líquidos en la superficie, generalmente agua de lluvia o componentes líquidos de los residuos peligrosos, se mueven a través de los sitios de desecho arrastrando contaminantes a través del suelo hasta la fuente de agua subterránea.
- El proceso llamado lixiviación es el que permite que los componentes peligrosos o tóxicos del residuo penetren el terreno y lleguen a la fuente de agua subterránea. Una vez contaminada, el agua subterránea es muy difícil, a veces imposible, de limpiar o recuperar.

- La protección de aguas subterráneas -por medio de monitoreo específico- es un imperativo en la vecindad de instalaciones con residuos peligrosos.

Los vertederos para contaminantes específicos se construyen con un revestimiento natural o en base a material sintético, tal como arcilla o plástico, que impide el escape lateral o hacia abajo de los residuos.

### **Estanques subterráneos de almacenamiento**

Los derrames y escapes de solventes, productos químicos tóxicos o productos de petróleo desde estanques subterráneos o del sistema de cañerías asociado pueden contaminar severamente las aguas subterráneas.

Se requiere (de acuerdo a la EPA, EE.UU):

- Prevenir los derrames y los escapes.
- Utilizar estanques de doble pared o con revestimiento interior resistente a la sustancia almacenada y a la corrosión.
- Sistema de cañerías y válvulas resistentes a la corrosión.
- Uso de revestimiento en el terreno adyacente al estanque, además de sistemas para detectar escapes y grado de corrosión.
- Gestión de monitoreo de aguas subterráneas.
- Planes correctivos para remedio en caso de accidentes.
- Compensación por efectos negativos en la salud de las personas o del medio ambiente.
- Informar al público y a las autoridades sobre la naturaleza de las operaciones y el tipo de sustancias almacenadas.
- Reemplazo de estanques y sistemas de válvulas y cañerías que no cumplen especificaciones.

### **Normativa sobre Desechos Sólidos y Residuos Peligrosos. Convenio de Basilea.**

El Convenio de Basilea es un tratado ambiental global que regula estrictamente el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos y estipula obligaciones a las Partes para asegurar el manejo ambientalmente racional de los mismos, particularmente su disposición.

El Convenio de Basilea fue adoptado el 22 de marzo de 1989 y entró en vigor el 5 de mayo de 1992. El Convenio es la respuesta de la comunidad internacional a los problemas causados por la producción mundial anual de 400 millones de toneladas de desechos considerados peligrosos para el ser humano o para el medio ambiente, habida cuenta de sus características tóxicas, venenosas, explosivas, reactivas, corrosivas, inflamables o infecciosas.

El Convenio de Basilea reconoce que la forma más efectiva de proteger la salud humana y el medio ambiente de potenciales daños producidos por los desechos peligrosos se basa en la máxima reducción de su generación en cantidad y/o en peligrosidad.

Así, los principios básicos del Convenio de Basilea son:

- El tránsito transfronterizo de desechos peligrosos debe ser reducido al mínimo de forma consistente con su manejo apropiado para el medio ambiente;
- Los desechos peligrosos deben ser tratados y dispuestos lo más cerca posible de la fuente de su generación;
- Los desechos peligrosos deben ser reducidos y minimizados en su fuente.

Para lograr estos principios, la Convención pretende a través de su Secretaría controlar los movimientos transfronterizos de desechos peligrosos, monitorear y prevenir el tráfico ilícito, proveer asistencia en el manejo más adecuado de los desechos para la protección del medio ambiente, promover la cooperación entre las Partes y desarrollar Guías Técnicas para el manejo de los desechos peligrosos.

## **Gestión para manejo de residuos peligrosos en el lugar de origen**

### **Recomendaciones generales**

- Almacenaje por períodos cortos.
- Definir estrategia: reutilización, reciclaje, tratamiento, o desecho.
- Si se almacena en tambores o barriles, marcar en cada uno "residuo peligroso".
- Mantenerlos en buenas condiciones, manejarlos con cuidado y reemplazar los que presentan filtraciones o escapes.
- No almacenar residuos peligrosos en recipientes en los que exista riesgo de ruptura, escape, corrosión u otra falla. Mantenerlos cerrados excepto cuando se usen para llenar o vaciar.
- Inspeccionar periódicamente para controlar escapes o corrosión
- Nunca almacenar en el mismo recipiente residuos que son incompatibles, esto es, que puedan generar incendios o reacción química incontrolable, o que produzcan descargas nocivas al medio ambiente.
- Establecer distancias y zonas de seguridad para residuos que contengan residuos inflamables o reactivos. Utilizar la asistencia de un experto en medio ambiente o del Cuerpo de Bomberos.

### **Prevención de la Contaminación**

¿Qué es?: La prevención de la contaminación involucra el uso de materiales, procesos o prácticas que reducen o eliminan la creación de contaminantes o residuos en la fuente de origen, todo ello previo a reciclaje, tratamiento o disposición.

Incluye el diseño de productos y procesos que conducen a una reducción sustantiva o a la total eliminación de la contaminación producida por el fabricante o usuario de los productos.

¿Quiénes deben utilizar la prevención a la contaminación?

Cualquier empresa que

- Genere residuo, en especial si es peligroso
- Use materiales peligrosos o tóxicos
- Desea ahorrar dinero reduciendo los costos de manejo de residuos, costos de materias primas y costos de producción
- Desea operar con responsabilidad para proteger el medio ambiente y la salud las personas

### **Prevención de la contaminación y minimización de desechos**

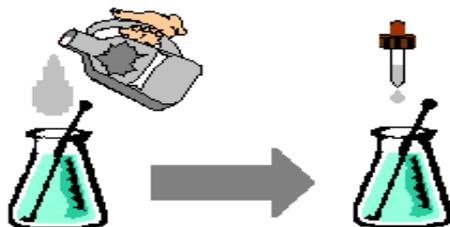
Cuando no existe aún la posibilidad de cambio tecnológico para acceder a producción limpia, un esquema coherente de gestión ambiental para el manejo de residuos sólidos y desechos peligrosos incluye los siguientes procesos en la jerarquía indicada:

- Minimizar la generación de desechos (prioridad más alta)
- Reciclaje del material utilizado
- Reutilización del residuo
- Tratamiento o destrucción
- Disposición de los residuos (prioridad más baja)

### **Métodos y técnicas para minimizar desechos**

- Manejo de inventario y mejoramiento de operaciones
- Modificaciones de equipos
- Cambios en los procesos de producción
- Reutilización y reciclaje

- Disminuir la escala de volúmenes de químicos usados en experimentos de laboratorio. Utilizando pequeños volúmenes de químicos en laboratorios de docencia (para el caso de empresas e instituciones, laboratorios de 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 microescala 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 (por ejemplo la reacción de Grignard).



- Aumento del uso de instrumentos. La instrumentación en los laboratorios se ha desarrollado notablemente en los últimos años. Los análisis instrumentales requieren minutos para determinaciones cuantitativas;
- 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 separados de los no reciclables.
- 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, tetracloruro de carbono, acetonitrilo, mercurio, plomo, fenol, y otros químicos altamente tóxicos utilizados en los experimentos;
- Asegurar que los usuarios de químicos estén instruidos en buenas técnicas de experimentación. Por ejemplo, si son requeridos solventes para limpiar, reutilizar el solvente gastado en la limpieza inicial y usar solvente nuevo para el enjuague final. Colecte el primer enjuague para destilación. Utilice un par de veces con una simple destilación disminuyendo la cantidad de solvente utilizado;
- Pesado previo de algunos de los químicos para uso de estudiantes. Esto reducirá los derrames y la generación de otros residuos generados por ellos efectuando su propio pesaje. También aumentará la productividad del laboratorio reduciendo el tiempo de laboratorio por estudiante.

## **Ventajas de una gestión ambiental basada en la prevención de la contaminación**

Las empresas que implementan planes de prevención de la contaminación:

- Evitan el aumento de costos en la disposición de residuos
- Ahorran dinero en otras áreas, tal como en la compra de materias primas
- Aumentan su eficiencia industrial
- Mantienen o aumentan la competitividad
- Disminuyen su responsabilidad legal a largo plazo
- Cumplen mejor con las normas ambientales
- Mejoran las condiciones ambientales y de seguridad en el lugar de trabajo
- Garantizan la seguridad de la comunidad
- Realzan la imagen de la compañía o institución

### **La prevención de la contaminación**

**Es**

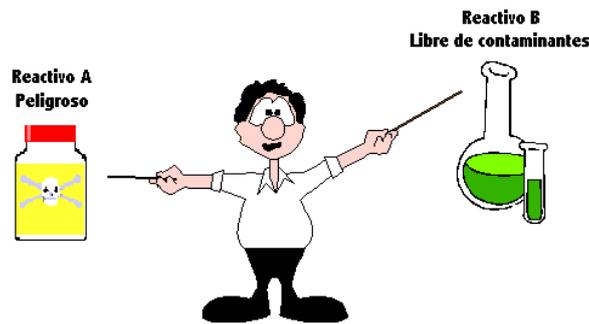
- Reducción en la fuente de origen
- Reciclaje dentro del proceso
- Tecnología limpia
- Sustitución de materia prima
- Mantenimiento preventivo

**No es**

- Tecnologías al final del proceso
- Control de la contaminación
- Reciclaje de residuo fuera de la planta o instalación
- Reciclaje de residuo fuera del proceso principal

### **Reducción de la contaminación en el origen**

- Cambios en el producto
- Diseño para reducir el impacto ambiental
- Aumento de la vida útil del producto
- Cambios en el proceso
- Cambios en los materiales de entrada
- Purificación de materiales
- Sustitución de materiales tóxicos
- Cambios de tecnología
- Cambios de diseños
- Aumento de la automatización
- Mejoramiento de las condiciones de operación
- Mejoramiento de los equipos
- Nueva tecnología
- Mejoramiento en las prácticas de operación
- Procedimientos de operación y mantenimiento
- Prácticas de gerencia/gestión
- Separación de flujos de material
- Planes y horarios de producción
- Control de inventarios
- Entrenamiento
- Segregación de residuos



### El Programa de Prevención de la Contaminación

Involucra un continuo y detallado análisis de las operaciones en una determinada instalación o planta con el fin de prevenir la generación de todo tipo de residuos

Un programa efectivo:

- Protege la salud pública y el medio ambiente
- Reduce el riesgo de responsabilidad civil o criminal
- Reduce los costos de operación
- Aumenta la moral y nivel de participación de los empleados
- Mejora la imagen de la compañía/institución en la comunidad

### Como desarrollar un programa de prevención de la contaminación

- Utilizar análisis de factibilidad técnica; económicos; residuos generados controlables
- Desarrollo de informes sobre evaluación detallados
- Implementar un plan de acción
- Seleccionar los proyectos
- Controlar progresivamente el progreso del plan
- Realizar estadística de datos
- Analizar resultados
- Mantener el programa de prevención de la contaminación

**Tabla 4.2 Inspección de datos y lugares**

Información sobre:	Obtener de:
Uso de materias primas	Datos de compras, datos de producción, hojas de seguridad de los materiales, inventarios
Residuo generado	Diagramas de flujo, producto rechazado, datos de producción, análisis de laboratorio, reportes de fugas.
Mecanismos de producción	Manuales de operación (pasos), diagramas de control, datos de producción, diagramas de flujo, especificaciones.
Información económica	Reportes contables, costos de operación para residuos, costos para productos, materias primas, trabajo, costos de control de la contaminación.

## **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 y federales 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 y almacenes) 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 señas de daño, deterioro, o goteo.** La tapa del contenedor debe tener un cerrado con rosca. El contenido del envase no debe exceder de un cuarto del volumen total.
- 3. Los contenedores de residuos 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.
- 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.**

## Jerarquía de gestión ambiental para desechos peligrosos

Método	Ejemplos de actividades	Ejemplos de aplicaciones
Reducción en el origen	- Diseño de nuevos productos favorables al medio ambiente - Cambios en producto - Eliminación de fuente	- Modificar producto para evitar uso de solventes - Modificar producto para extender vida de recubrimientos
Reciclaje	- Reutilización - Restauración	- Reciclar solventes - Recuperación de metales en baños de galvanoplastia - Recuperación de orgánicos volátiles
Tratamiento	- Estabilización - Neutralización - Precipitación - Evaporación - Incineración	- Destrucción térmica de solventes orgánicos - Precipitación de metales pesados de baños usados en galvanoplastia
Disposición	Disposiciones en lugares autorizados	Disposición en recipiente especial

Para los residuos (no especiales) se emplearán envases homologados para el transporte de mercancías peligrosas. Se usarán los siguientes **tipos de envases o contenedores**:



**Bidones para líquidos**



**Contenedores para sólidos**

- Recipientes de polietileno de alta densidad resistentes a la mayoría de los productos químicos, de 5 ó 30 litros de capacidad. También pueden emplearse los envases originales procedentes de productos químicos siempre que estén correctamente etiquetados y marcados.
- Bidones de polietileno de 60 ó 90 litros de capacidad de boca ancha, destinados a material desechable contaminado.
- Cajas estancas de polietileno con un fondo de producto absorbente, preparadas para el almacenaje y transporte de reactivos obsoletos y otros especiales.



**Contenedores para agujas/ puntas**

- Envases de 1 ó 2 litros, para agujas, objetos punzantes o cortantes, puntas de pipeta. Una vez llenos se introducen en los envases para citostáticos o biopeligrosos. En la elección del tipo de envase debe tenerse en cuenta la posible incompatibilidad entre el envase y el residuo.
- Envases de polietileno de 30 ó 60 litros de capacidad, provistos de tapa, homologados para productos citostáticos. Los residuos citostáticos líquidos no se almacenan directamente en esta clase de envases, sino que se depositan en un envase que cierre perfectamente y se colocan dentro del envase de citostáticos.
- Envases de cartón rígido de un solo uso de 30 ó 60 litros, con bolsa interior de polietileno y doble sistema de cierre, homologados y rotulados para residuos biopeligrosos.



**Contenedor para vidrio**



**Contenedores para biosanitarios**