Programa de Cooperación
entre América Latina, el Caribe
y la Unión Europea
en Políticas sobre Drogas

COPOLAD

Financiado por
la Unión Europea

Manual de tratamiento para la gestión y disposición final de precursores y sustancias químicas en República Dominicana

COPOLAD III - Manual de tratamiento para la gestión y disposición final de precursores y sustancias químicas en República Dominicana

CRÉDITOS

Este documento ha sido realizado en el marco del Programa de Cooperación entre América Latina, el Caribe y la Unión Europea en políticas sobre Drogas (COPOLAD III).

Resultado 3.4.3: Mejora de los procesos de gestión y disposición de sustancias químicas incautadas.

EDICIÓN Y COORDINACIÓN DE CONTENIDOS: FIIAPP / COPOLAD III, Regencia Química de la Universidad de Costa Rica, Dirección de Químicos y Precursores del DNCD y Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de República Dominicana.

Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Dirección Nacional de Control de Drogas

AUTOR: Ariel Alfaro Vargas, Regente Químico de la Universidad de Costa Rica.

ORIENTACIÓN Y REVISIÓN, por COPOLAD III: Milagros Diego Risco, Task Force del Programa para el control de precursores químicos para la fabricación de drogas ilegales; Laura Guirao Stern, Técnica del programa.

Febrero de 2025

Foto de portada: Equipos de protección personal.

Esta publicación ha sido financiada/cofinanciada por la Unión Europea. Su contenido es responsabilidad exclusiva de la FIIAPP y no refleja necesariamente las opiniones de la Unión Europea.

COPOLAD III es un consorcio formado por:

Socios colaboradores:

Índice

Introducción 4
1. Legislación relacionada con tratamiento de residuos peligrosos 4
2. Riesgos de las sustancias precursoras reguladas en el país 5
2.1 Vías de ingreso al cuerpo humano 5
2.2 Acción fisiológica de las sustancias químicas controladas 6
3. Información para una manipulación segura 6
3.1 Identificación del producto y sus peligros 7
3.2 Ficha de datos de seguridad de los materiales (FDS) 11
3.3 Límites permisibles y concentraciones letales 12
3.4 Equipos de protección personal 12
4. Incendios, primeros auxilios y emergencias 15
5. Manipulación y traslado interno de sustancias químicas controladas 15
5.1 Envase y Embalaje 16
5.2 Cadena de custodia 18
6. Transporte de sustancias químicas controladas por carretera 19
6.1 Si usted es el que envía: 19
6.2 Si usted es conductor: 19
6.3 Si usted es el que recibe: 20
7. Almacenamiento de sustancias químicas controladas 20
7.1 Medidas generales de seguridad en el almacenamiento 20
7.2 Métodos de separación (compatibilidades) 20
8. Guías de tratamiento y eliminación sustancias químicas controladas 21
8.1 Disposiciones generales 21
8.2 Fichas técnicas de tratamiento y descarte de sustancias controladas 26
Anexos 40
Anexo 1-Incompatibilidades químicas de los precursores controlados en República Dominicana 40
Anexo 2-Resistencia de los guantes de uso personal 44
Anexo 3-Ejemplo de Ficha de Datos de Seguridad, FDS. 46
Anexo 4-Niveles de protección de la OSHA para trajes resistentes a productos químicos 47
Bibliografía 49

Introducción

Uno de los principales problemas cuando se incautan sustancias químicas controladas es el descarte, tratamiento o eliminación de estas sustancias. Sin embargo, no es el único problema, ya que antes de este proceso se deben manipular, transportar y almacenar de una forma adecuada para que no afecten a la salud ni al ambiente. Por esta razón se deben dar instrucciones claras, para que toda la gestión de los productos se haga de una forma segura.

Una gran mayoría de las sustancias químicas controladas se consideran peligrosas debido a su cantidad, concentración, características fisicoquímicas o su toxicidad y debido a esto pueden provocar o contribuir a aumentar la mortalidad o causar un daño o incapacidad irreversible. También pueden poseer características u otras sustancias contaminantes dañinas para el ambiente cuando son manipuladas, tratadas o dispuestos inadecuadamente. Hay que tomar en cuenta que una sustancia sin peligro aparente se puede volver peligrosa, si se produce en grandes cantidades y no se le da la adecuada disposición final o tratamiento.

Cuando se realizan procedimientos para el descarte de sustancias químicas no se deben de tomar a la ligera, en general se deben de tomar en cuenta varios factores, como pueden ser la velocidad de evaporación, la toxicidad, el precio del proceso, los peligros para el agua (WGK, por sus siglas en alemán), índice de evaporación, capacidad para formar ozono en relación con el etileno (POCP, por sus siglas en inglés), subproductos generados y como en todas las reacciones químicas los productos finales generados. Este último punto es de especial interés porque en algunas ocasiones se pueden generar sustancias químicas que aún tienen peligrosidad, por lo que no se podrían disponer en el ambiente o en los sistemas de alcantarillado.

1. Legislación relacionada con tratamiento de residuos peligrosos

En cuanto al tratamiento de productos químicos en general (productos de laboratorio, plaguicidas, medicamentos, precursores, entre otros) y sus residuos, la disposición final, una vez realizado los procedimientos respectivos, es una de las partes más importantes. A pesar del paso del tiempo, a nivel mundial las dos principales disposiciones finales siguen siendo el sistema de alcantarillado y el envío a rellenos sanitarios. Por lo tanto, hay que verificar la legislación en cada país en materia de residuos peligrosos y vertido de aguas residuales, para ver qué es permitido. En el caso de República Dominicana la legislación relacionada con el tema se presenta a continuación:

Legislación Relaciona a los Productos Químicos Peligrosos y los Desechos

1-Ley General del Medio Ambiente y Recursos Naturales No. 64-00, Santo Domingo, República Dominicana, 2000.

2-Ley General de Gestión Integral y Co-procesamiento de Residuos Sólidos, No. 225-20. G. O. No. 10990 del 2 de octubre de 2020.

3-Reglamento Técnico Ambiental para la Gestión de Sustancias y Desechos Químicos Peligrosos de la República Dominicana. No. 0016-2020

4-Reglamento Técnico Ambiental para la Transportación Terrestre de Sustancias y Materiales Peligrosos. No. 0020-2020

5-Reglamento de Etiquetado e Información de Riesgo y Seguridad de Materiales Peligrosos, Resolución No.02-2006, del 5 de enero de 2006

6-Reglamento Técnico Ambiental para el Control de las Emisiones de Contaminantes Atmosféricos Provenientes de fuentes fijas. Resolución No.0052-2018

7-Reglamento Técnico Ambiental sobre el Control de Descargas en Aguas Superficiales, Alcantarillado Sanitario, Aguas Costeras y Reúso de Aguas Residuales Tratadas. MA-VGA-RT-003-2023 del 20 de noviembre del 2023

8-Estrategia Nacional del Manejo de Fuego en la Republica Dominicana 2016-2025, en mayo del 2016.

9-Convenios Internacionales como: Diversidad Biológica, Cambio Climático, Convenio de Estocolmo, Convenio de Viena para la Protección de la Capa de Ozono, entre otros.

2. Riesgos de las sustancias precursoras reguladas en el país

Para que una sustancia química tenga algún efecto tóxico en el organismo debe de haber un contacto. El efecto que sentirá la persona depende de tres factores:

a-Tiempo de duración del contacto,

b-Vía o mecanismo de ingreso al cuerpo, y

c-Cantidad o concentración de la sustancia que ingresa al cuerpo.

Además, se debe tomar en cuenta que la exposición puede ser única o repetirse a través del tiempo, los efectos serán diferentes en cada caso. Los efectos agudos están asociados casi siempre a exposiciones únicas con efectos inmediatos, mientras que los crónicos se asocian a exposiciones repetidas con efectos a largo plazo.

2.1 Vías de ingreso al cuerpo humano

Las sustancias químicas pueden ingresar al cuerpo por alguna de las siguientes vías:

Vía respiratoria: Por esta vía las sustancias ingresan al cuerpo por medio de la inhalación por la boca o por la nariz. Los contaminantes son partículas

como polvos, vapores, neblinas o gases. Es la segunda vía más rápida de ingreso de los productos químicos al organismo.

Vía dérmica o por la piel: Por medio de la piel las sustancias pueden ingresar al organismo, ya sea que la piel no tenga heridas, grietas u otros daños o por medio de la piel dañada, en cuyo caso la absorción de la sustancia química será más fácil y el riesgo de afectación será mayor. El contacto con la piel se puede dar si las personas se salpican, se humedecen la piel o si llevan la ropa empapada con el producto químico.

Vía digestiva: Esta vía de penetración es poco habitual dado que las sustancias químicas que se manipulan no se introducen en la boca. Sin embargo, el ingreso por este medio puede darse por la ausencia de medidas de higiene de las personas al comer o fumar cuando se está trabajando con los productos químicos.

Vía parenteral o inyección: Aquí se da la penetración del producto químico por medio de una herida provocada por un accidente como un pinchazo o un corte. Por ejemplo, al recoger un producto químico que se encontraba en un frasco de vidrio que se quebró. Esta es la vía más rápida en la que un producto puede ingresar al organismo.

2.2 Acción fisiológica de las sustancias químicas controladas

Una vez que las personas han tenido contacto con los productos químicos y estos han hecho ingreso al cuerpo se generan los efectos. Dichos efectos pueden ser locales o sistémicos y pueden aparecer de inmediato (efectos agudos) o días, meses o incluso años después (efectos crónicos).

Efectos locales: son efectos que aparecen en la parte del cuerpo donde el producto químico tuvo contacto con el cuerpo o donde penetra en él, por ejemplo, la piel, la boca, las vías respiratorias. Los más comunes son las quemaduras, el lagrimeo, la tos que se produce por la irritación en la garganta, enrojecimiento de la piel.

Efectos sistémicos o generales: son efectos ocasionados dentro del organismo cuando ha penetrado una sustancia peligrosa, el efecto adverso se da en un punto distinto al de entrada o contacto, ya que se ha dado la absorción de la sustancia. Dichos efectos son muy variados y pueden dañar órganos como los riñones, el hígado, el corazón, los pulmones, a los órganos afectos se les llama órganos diana o blanco.

3. Información para una manipulación segura

Para trabajar, manipular o almacenar productos químicos debemos conocer sus peligros y sus propiedades, para evitar producir emergencias o intoxicarnos. Hay una gran variedad de fuentes de información sobre productos químicos, sin embargo, no todas son confiables o referentes al producto exacto con el que se está trabajando, para esto se debe consultar las etiquetas y las

hojas de seguridad (fichas de datos de seguridad, FSD), ya que estas son elaboradas por los fabricantes y son referentes a las concentraciones, purezas o mezclas de las sustancias contenidas en los contenedores.

3.1 Identificación del producto y sus peligros

La primera identificación de un producto químico viene de la etiqueta, en estas hay imágenes, números y frases que nos ayudan a tener una idea de la peligrosidad de cada sustancia. Si queremos saber más información tenemos que buscarla en otros documentos como las fichas de seguridad.

Etiquetas: leyenda o escrito que se imprime o adhiere en los frascos que contienen sustancias químicas. En la etiqueta se describe la información técnica sobre el producto, en especial sobre seguridad y riesgos derivados de la sustancia. Dentro de la información más importante que debe contener está:

-Pictogramas de peligro, simbología que refleja la peligrosidad del producto químico para humanos, animales y el ambiente, de conformidad con lo establecido en el Sistema Globalmente Armonizado. A continuación, se presentan dichos pictogramas, junto con la antigua simbología de peligros utilizada principalmente en la Unión Europea y su respectivo pictograma de transporte.

GHS01: bomba explotando, indica que el producto es explosivo.

1-Peligros: explosivos, sustancias auto reactivas.

2-Ejemplos de productos con este pictograma: peróxidos orgánicos, TNT.

3-Simbología

SGA

Transporte

Antigua (ya no se debe usar)

GHS02: llama, indica que el producto es inflamable.

1-Peligros: inflamables, pirofóricos, se calientan solos, emiten gas inflamable, auto reactivos.

2-Ejemplos de productos con este pictograma: disolventes en general como acetona, éteres, alcoholes.

3-Simbología

SGA

Transporte

Antigua (ya no se debe usar)

GHS03: llama sobre círculo, indica que el producto es comburente.

1-Peligros: productos o mezclas que, sin ser necesariamente combustibles, pueden, por lo general desprender oxígeno, provocar o favorecer la combustión de otras sustancias.

2-Ejemplos de productos con este pictograma: permanganatos, manganato de potasio.

3-Simbología

SGA

Transporte

Antigua (ya no se debe usar)

GHS04: botellón (bombona) de gas indica que el producto contenido es un gas presurizado.

1-Peligros: gas contenido a presión/peligro de explosión en caso de calentamiento, gas refrigerado/puede provocar quemaduras o lesiones criogénicas.

2-Ejemplos de productos con este pictograma: cloruro de hidrógeno, dióxido de carbono.

3-Simbología

SGA

Transporte

no tiene símbolo

Antigua (ya no se debe usar)

GHS05: producto químico corroyendo mano y barra de hierro, indica que el producto es corrosivo.

1-Peligros: destrucción por quemaduras en la piel, lesiones oculares graves o corrosivo para metales.

2-Ejemplos de productos con este pictograma: ácidos (clorhídrico, sulfúrico); hidróxidos (de sodio, de potasio), amoniaco (hidróxido de amonio), cloruro de tionilo.

3-Simbología

SGA

Transporte

Antigua (ya no se debe usar)

GHS06: calavera y tibias cruzadas, indica que el producto es veneno o presenta peligro de muerte.

1-Peligro: mortal o tóxico agudo por ingestión, contacto con la piel y/o inhalación.

2-Ejemplos de productos con este pictograma: Cianuro de bencilo, cloruro de tionilo, metanol.

3-Simbología

SGA

Transporte

Antigua (ya no se debe usar)

GHS07: signo de exclamación, indica que el producto es irritante.

1-Peligro: nocivo por ingestión, contacto con piel o inhalación; irritante cutáneo, ocular o respiratorio; sensibilizante cutáneo; narcótico.

2-Ejemplos de productos con este pictograma: disolvente (xileno, tolueno, etanol, isopropanol, cetonas, éteres, diclorometano, cloroformo).

3-Simbología

no se requiere

SGA Transporte Antigua (ya no se debe usar)

GHS08: pecho agrietado, indica que el producto es peligroso para la salud.

1-Peligro: mutagénico, cancerígeno, tóxico para la reproducción, sensibilizante respiratorio.

2-Ejemplos de productos con este pictograma: cloroformo, diclorometano, ácido acético.

3-Simbología

no se requiere

SGA Transporte Antigua (ya no se debe usar)

GHS09: árbol, agua y pez contaminado, indica que el producto es dañino para el ambiente.

1-Peligro: tóxico agudo o tóxico a largo plazo para especies acuáticas; destruyen el ozono en la atmósfera superior.

2-Ejemplos de productos con este pictograma: permanganatos, queroseno, éter de petróleo, gasolina.

3-Simbología

SGA Transporte Antigua (ya no se debe usar)

-Número de registro del Servicio de Resúmenes Químicos (Chemical Abstracts Service, número CAS), número que designa a un producto químico en

específico. Su propósito es hacer más fácil la búsqueda de información en las diferentes bases de datos, ya que la mayoría de las sustancias suelen tener más de un nombre. Por ejemplo, acetona CAS 67-64-1.

-Frases de peligro, codificación que consta de una letra y tres dígitos. Las frases H describen la naturaleza de los peligros de una sustancia y se agrupan en peligros físicos, para la salud y para el ambiente. Por ejemplo, H336 (puede provocar somnolencia o vértigo).

-Consejos de prudencia, codificación que consta de una letra y tres dígitos. Las frases P describen las medidas para minimizar o evitar los efectos adversos de la exposición a las sustancias, están asociadas al peligro respectivo (frase H). Por ejemplo, P403 (almacenar en un lugar bien ventilado).

3.2 Ficha de datos de seguridad de los materiales (FDS)

Las FDS son documentos que proporcionan los datos del producto químico y su fabricante, así como información sobre las características y peligros de la sustancia. Además, describe la correcta manipulación, medidas de seguridad, almacenamiento y atención de emergencias que involucren dicho compuesto. Las hojas de seguridad deben estar en español y, además, deben contener los 16 puntos siguientes (el orden en el que se presentan no es requerido):

1. Identificación de la sustancia y del responsable de su comercialización.
2. Composición, o información sobre los componentes.
3. Identificación de los peligros.
4. Primeros auxilios.
5. Medidas de lucha contra incendios.
6. Medidas que deben tomarse en caso de vertido accidental.
7. Manipulación y almacenamiento.
8. Controles de exposición / protección individual.
9. Propiedades fisicoquímicas.
10. Estabilidad y reactividad.
11. Informaciones toxicológicas.
12. Informaciones ecológicas.
13. Consideraciones relativas a la eliminación.
14. Informaciones relativas al transporte.
15. Informaciones reglamentarias.
16. Otras consideraciones (variable, según fabricante o proveedor).

3.3 Límites permisibles y concentraciones letales

Los valores límites de exposición ambiental se pueden definir desde dos puntos de vista: como valores máximos que no deben sobrepasarse en ningún momento, conocidos como valores techo, o bien como valores promedio máximos permisibles de exposición a lo largo de un tiempo. Por ejemplo, el más común es 8 horas/día y 40 horas/semana de exposición (TLV-TWA), donde la mayoría de los trabajadores pueden exponerse sin sufrir efectos adversos para la salud.

Dichos límites son valores de referencia para el control de riesgos relacionados con la exposición a productos químicos, casi siempre por inhalación, por lo que sirven para proteger la salud de los trabajadores. Por lo tanto, no deben utilizarse para evaluación de la contaminación ambiental o para la estimación de índices relativos de toxicidad.

En cuanto a la toxicidad aguda existen parámetros que relacionan las dosis de los productos con las respuestas tóxicas, dichos parámetros son conocidos como concentraciones letales. Hay dos tipos: la concentración letal 50 (CL_{50}) que es la concentración de una sustancia química en el aire que, al ser inhalada durante un período de tiempo determinado causa la muerte del 50% de los animales de experimentación. Las unidades de la CL_{50} son partes por millón (ppm) o miligramos por metro cúbico (mg/m^3) en un determinado tiempo. El otro parámetro es la dosis letal 50 (DL_{50}), dicha concentración hace referencia a la cantidad de producto químico ingerida o absorbida por la piel y que también causa la muerte del 50% de los animales. Las unidades de la DL_{50} son los miligramos por kilogramo (mg/kg).

Hay que tomar en cuenta que para poder interpretar o comparar dosis letales se debe especificar la ruta de intoxicación, y el tipo y sexo del animal de experimentación. Por ejemplo, DL_{50} oral rata macho. Otro factor importante al realizar comparaciones es el hecho de que cuanto más pequeño es el dato de la concentración letal, más tóxico es el producto. En este sentido si comparamos la DL_{50} oral rata macho del etanol 10470 mg/kg, de la acetona 5800 mg/kg y del metanol 100,1 mg/kg podemos concluir que el metanol es el más tóxico por ingestión.

En cuanto a las dosis letales y tomando en cuenta las rutas de ingreso de los productos químicos se puede considerar, de manera general, un producto tóxico cuando la DL_{50} por absorción cutánea es menos a 200 mg/kg, por ingestión menor a 50 mg/kg y por inhalación menor a 2mg/l.

3.4 Equipos de protección personal

La protección se necesita básicamente para tres áreas principales, la cara (ojos, piel, y aparato respiratorio), las manos y el tronco junto con las extremidades inferiores. Lo más importante en este tipo de protección es que debe ser individual (uno por persona) para evitar posibles contaminaciones, mal uso, entre otros.

Protección de las manos

Siempre que el peligro de las sustancias químicas con las que se está trabajando lo amerite, se deben usar guantes protectores. Se deben usar por ejemplo en la manipulación de sustancias corrosivas (ácidos, bases, oxidantes, deshidratantes), irritantes, tóxicas, nocivas u otras sustancias que penetren la piel (por ejemplo, guantes de neopreno o nitrilo, en el anexo 2 se pueden ver las especificaciones y resistencias de los guantes).

Protección de los ojos

Esta protección se hace imprescindible cuando puede haber riesgo de salpicaduras, proyección o explosión. Se recomienda que en el caso que se tenga que usar lentes con aumento (medicados), se realicen las modificaciones necesarias a estos para que tengan la función de lentes de seguridad y mantengan el aumento necesario.

Protección respiratoria

Siempre que el peligro lo amerite se deben usar mascarillas para gases o vapores. Estas deben tener el filtro adecuado para las sustancias químicas con las cuales se esté trabajando, los más comunes se presentan en la figura 1, el color de la banda no siempre es el mismo, este varía dependiendo de la compañía que los distribuya, en este caso, de izquierda a derecha se presenta un filtro para amoniaco, uno para cloro-vapores de mercurio, otro para vapores ácidos-disolventes y por último uno para cloro-amoniaco.

Figura 1. Principales filtros para mascarillas de seguridad, para el trabajo con productos químicos.

El trabajo con las mascarillas de protección será tal que se siga la secuencia: una hora de trabajo, 20 minutos de descanso, dicha secuencia se puede repetir máximo tres veces en la mañana y otras tres en la tarde. Una vez finalizado el trabajo se debe descontaminar la mascarilla, separar los filtros y guardarlos en un recipiente hermético para aumentar su vida útil.

¿Cuándo se deben usar los equipos de protección?

-Los lentes de seguridad se deben usar siempre que se encuentren en las bodegas de productos químicos o se estén manipulando productos.

-Se utilizarán equipos de protección para vías respiratorias cuando los productos tengan en sus etiquetas las siguientes frases de seguridad:

Indicaciones de peligro (frase R anterior)	**Descripción**
H332 (R 20)	Nocivo por inhalación
H331 (R23)	Tóxico por inhalación
EUH029 (R29)	En contacto con agua libera gases tóxicos
EUH031 (R31)	En contacto con ácidos libera gases tóxicos
EUH032 (R32)	En contacto con ácidos libera gases muy tóxicos
H335 (R37)	Irrita las vías respiratorias
H336	La inhalación de vapores puede provocar somnolencia y vértigo

Además, se debe trabajar con buena ventilación siempre que se realicen operaciones con sustancias que tengan las siguientes frases:

Tipo de peligro	**Indicaciones de peligro (frase R anterior)**
Carcinogénicas	H350, H350i o H351 (R45, R49 o R40)
Mutagénicas	H340, H371 o H370 (R46 o R68)
Tóxicas para la reproducción	H360F, H360D, H360Df o H361d (R60, R61, R62, o R63)
Alergénicas	H334 o H317 (R42 o R43)
Muy tóxicas	H330, H310 o H300 (R26, R27 o R28)
Corrosivas	H314 o H319 (R34, 35, 36)

También, cuando se exponen tales condiciones de trabajo (ventilación) en las fichas de datos de seguridad de las sustancias químicas.

-Se recomienda utilizar guantes cuando los productos tengan en sus etiquetas las siguientes frases de seguridad:

Indicaciones de peligro (frase R anterior)	**Descripción**
H312 (R21)	Nocivo en contacto con la piel
H311 (R24)	Tóxico en contacto con la piel
H310 (R27)	Muy tóxico en contacto con la piel
H341 (R34)	Provoca quemaduras
H314 (R35)	Provoca quemaduras graves
H315 (R38)	Irrita la piel

H317 (R43)	Posibilidad de sensibilización en contacto con la piel
EUH066 (R66)	La exposición repetida puede provocar sequedad o formación de grietas en la piel

4. Incendios, primeros auxilios y emergencias

En caso de derrames de productos líquidos se debe actuar rápidamente para su contención y absorción. Posteriormente, se debe realizar la eliminación de las sustancias, una vez contenido el derrame o fuga. En las bodegas, se debe disponer de agentes específicos de neutralización (para ácidos, bases y disolventes orgánicos), de no contar con estos se debe tener diatomita, arena o alguna sustancia semejante.

En el caso que se produzca un conato de incendio, el responsable de la bodega debe intentar controlar y extinguir el fuego lo más rápidamente posible. Para esto, se debe utilizar el extintor adecuado (nunca utilizar agua para apagar el fuego provocado por la inflamación de un disolvente o circuito eléctrico).

Si el fuego se da en alguna prenda, se debe pedir ayuda inmediatamente, se debe cubrir la persona con material no inflamable. Nunca se debe correr o tirar al suelo y rodar sobre sí mismo, ya que esto aumenta la cantidad de oxígeno evitando que se apaguen las llamas. Tampoco se deben utilizar extintores sobre la persona que tiene la emergencia, a menos que sea de agua.

Si se produce un derrame o salpicadura de un producto químico sobre la piel o los ojos, se deben quitar los restos de este mediante una ducha de seguridad o manguera, lavaojos o agua directamente del tubo (dependiendo del área afectada) durante 15 a 20 minutos. Siempre es bueno posteriormente acudir al médico, en el caso de que los ojos sean afectados es esencial este punto.

En el caso de ingestión de productos químicos es esencial que se solicite asistencia médica lo más rápido posible. En caso de que la sustancia ingerida sea un producto corrosivo, volátil o tóxico nunca se debe provocar el vómito.

5. Manipulación y traslado interno de sustancias químicas controladas

A la hora de manipular o de realizar cualquier operación con productos químicos, se debe recordar que estos presentan siempre algún grado de riesgo (probabilidad de que ocurra un incidente con una sustancia peligrosa o un accidente). Por lo tanto, se debe especificar las normas, precauciones, prohibiciones o protecciones necesarias para trabajar de forma segura. Se evitará cualquier contacto directo con los productos químicos, siempre que el peligro de la sustancia (tóxica, corrosiva o volátil-irritante) lo amerite se debe trabajar con los equipos de protección adecuados (guantes y mascarillas) para las sustancias en uso. Todos los productos se deberán considerar como

peligrosos, asumiendo el máximo nivel de protección en caso de que se desconozcan las propiedades y características de la sustancia a manipular.

Siempre que se vayan a transportar sustancias químicas dentro de un edificio, entre edificios cercanos o en automóviles, se deben tener las medidas adecuadas para no provocar accidentes. Al transportar los productos químicos, estos deben estar correctamente etiquetados. Además, antes de iniciar el transporte de los frascos, cajas (que contengan los recipientes) o botellas, se debe verificar que todos los recipientes estén bien cerrados, estos no deben tener rupturas, fugas o fracturas; por más pequeñas que sean.

5.1 Envase y Embalaje

Los envases son el primer dispositivo de seguridad de los productos químicos para evitar intoxicaciones, derrames o emergencias en general, estos deben ser compatibles con las sustancias químicas que contienen. Los principales materiales para fabricar los recipientes de productos son el vidrio, plásticos como el polietileno de alta densidad y metal (ver figura 2). En vidrio tanto ámbar como transparente vienen los ácidos y los disolventes, como acetona, éter etílico, alcoholes, entre otros. Los sólidos como el permanganato de potasio, los hidróxidos, los carbonatos, entre otros, vienen en envases de vidrio o polietileno de alta densidad, y siempre son recipientes de boca ancha. Finalmente, los estañones (bidones o tambores) de metal son para disolventes que se distribuyen en grandes cantidades.

Figura 2. Tipos de materiales de los frascos de productos químicos.

En algunos casos las botellas de vidrio tienen tapas de colores que nos indican el tipo de producto químico que traen en su interior, los principales colores son rojo para ácido nítrico, azul para ácido clorhídrico, amarillo para ácido sulfúrico, café para ácido acético y verde para amoniaco en disolución (hidróxido de amonio). Por ejemplo, en la figura 3 se pueden ver los envases de ácido nítrico, sulfúrico y clorhídrico.

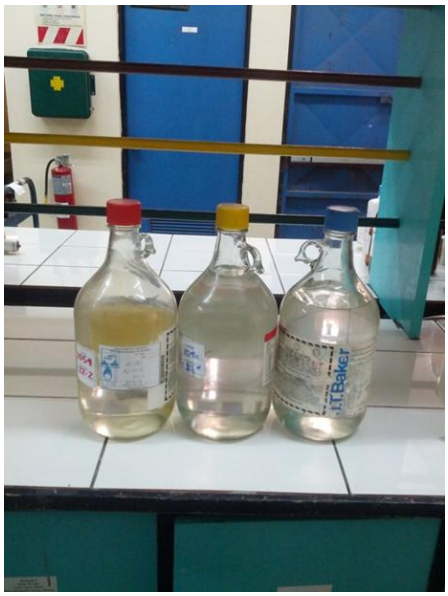


Figura 3. Colores de las tapas de los envases de los ácidos nítrico, sulfúrico y clorhídrico.

El embalaje es la protección exterior para los envases, en la mayoría de los casos está hecho de cartón y tienen amortiguadores, para evitar que los envases se golpeen; en el caso de embalajes de metal algunas veces puede tener material adsorbente en su interior. También pueden tener pictogramas que nos pueden dar indicaciones de seguridad, por ejemplo, en la figura 4 podemos ver que hay flechas, que nos indican que estas siempre deben apuntar hacia arriba, hay una figura de copa, que nos indica que hay material frágil en su interior y se puede observar un paraguas con gotas, que significa que se está transportando algo que no se puede mezclar con agua. Si abrimos el empaque nos daremos cuenta de que en su interior hay ácido sulfúrico, que es líquido que se puede derramar por lo que las tapas deben estar hacia arriba, los envases son de vidrio que son frágiles y el tipo de ácido no se puede mezclar con agua por su reacción explosiva.

Figura 4. Empaques secundarios de productos químicos y algunas simbologías presentes.

5.2 Cadena de custodia

La cadena de custodia de una muestra o indicio es el procedimiento controlado que se aplica a los materiales desde su localización hasta su valoración por los encargados de su análisis o hasta que se presenta ante un tribunal, y certificar que las pruebas halladas son auténticas y no han sido alteradas de ninguna manera. Este procedimiento comprende un control riguroso de todas las personas que entran en contacto con las pruebas, así como de los lugares y momentos en los que se manipulan, transportan, almacenan o analizan. Es obligatorio seguir protocolos específicos para garantizar que las pruebas no se contaminen o dañen durante este proceso con herramientas y técnicas apropiadas según cada etapa. Las etapas que se deben seguir en el procedimiento son:

1-Extracción o recolección de las muestras: este paso marca el inicio de la cadena de custodia. Aquí se identifican y recopilan los indicios o muestras pertinentes mediante un meticuloso proceso de búsqueda, recolección o toma de muestra. Se debe documentar adecuadamente, se debe incluir su ubicación exacta, número de lote, artículo y cualquier condición relevante que pueda afectar su integridad. En el caso de tomas de muestra, las cantidades estarán definidas por los diferentes laboratorios de análisis y del tipo de material a analizar, se deben seguir los procedimientos adecuados para que las muestras sean representativas, o sea que tengan la misma composición, porcentaje, etc. que el lote completo donde se tomó la muestra.

2-Preservación y embalaje de las muestras: el objetivo de esta etapa es evitar cualquier alteración o contaminación que pueda comprometer su validez como prueba oficial. Para ello, se embalan cuidadosamente con materiales que las resguarden de daños físicos, deterioro por condiciones climatológicas o contaminación. Un paso muy importante de esta etapa es etiquetar cada muestra de manera clara y precisa con información detallada sobre la fecha, hora, ubicación y persona responsable de su descubrimiento o toma de muestra. Las etiquetas sirven para garantizar la trazabilidad y autenticidad de la prueba a lo largo de toda la cadena de custodia.

3-Transporte o traslado de las muestras: en esta etapa, se transportan las pruebas o muestras de forma segura y supervisada desde el lugar de recolección hasta su destino, ya sea un laboratorio, un almacén o un juzgado. Se deben emplear medios de transporte adecuados que garanticen la seguridad y el buen estado, manteniendo el estado original de cada prueba o muestra con tal de minimizar cualquier riesgo de contaminación, alteración o pérdida. El registro y la custodia de las pruebas durante el transporte deben estar bajo la responsabilidad de personal autorizado en todo momento.

4-Traspaso de las muestras a instancias superiores o laboratorio de análisis: aquí las pruebas pasan a transferirse formalmente a las autoridades correspondientes o las muestras a los laboratorios de análisis, ya sea para su análisis científico en un laboratorio forense o para su custodia en una fiscalía u otra entidad encargada de la administración. Es esencial documentar cualquier

transferencia de custodia, incluyendo información sobre las personas involucradas, la fecha y hora de la transferencia, así como cualquier otra circunstancia relevante.

5-Custodia y preservación final: una vez que las muestras llegan al laboratorio forense para su análisis o a una fiscalía para su custodia, se debe mantener bajo estrictas medidas de seguridad y control de acceso. Se debe de mantener la evidencia en condiciones óptimas para evitar descomposición o contaminación, de ser posible en instalaciones especiales con controles de acceso y sistemas de monitorización. De ser necesario se deben establecer procedimientos claros para el registro y la documentación de cualquier manipulación de las pruebas.

6. Transporte de sustancias químicas controladas por carretera

Una de las operaciones que más producen emergencias en la gestión de productos químicos es el transporte. De estas la mayoría se dan por falta de conocimiento de los conductores en cuanto a los riesgos de los productos que transportan y por fallas mecánicas. La falta de conocimiento se puede corregir mediante programas de capacitación, selección y supervisión, y las fallas en los vehículos se pueden reducir con mantenimientos preventivos sistemáticos.

En el transporte se deben considerar varios factores como son: la señalización de los vehículos, estiba de los recipientes y embalajes en los camiones, rutas de transporte y documentos. Por ejemplo, en los vehículos deben venir los números de las Naciones Unidas, número UN. Estos sirven para identificar los productos peligrosos que se transportan por vía terrestre y consta de 4 dígitos. Por ejemplo, para la acetona el número UN es 1090.

6.1 Si usted es el que envía: si usted es la persona que se encarga de enviar o cargar los productos precursores, debe asegurarse de que la carga esté embalada de acuerdo con las compatibilidades químicas, en los recipientes adecuados. Además, debe estar capacitado en atención de emergencias con productos químicos, en especial en atención de derrames. Otro punto importante es asegurarse que el transportista lleva todos los documentos necesarios, como las hojas de seguridad, manifiestos de transporte, entre otros. Debe informar al transportista sobre el tipo de peligros de las sustancias a movilizar y es importante que mantenga una lista de los vehículos que se encuentran transportando precursores con los principales datos como tipos de precursores, cantidades, número de placa del vehículo, nombre del chofer, entre otros.

6.2 Si usted es conductor: si usted es el conductor del vehículo debe asegurarse que tanto el vehículo como los recipientes que transporte se encuentren en buen estado. En el caso de los recipientes estos deben estar sin daños en los contenedores, no se ven derrames, las tapas están bien ajustadas y no están rotas, y en el caso de los vehículos se encuentra libre de goteos, fugas o derrames de aceite, el interior de la carrocería está limpio y sin rupturas, la rotulación de clasificación de la ONU corresponde con el material transportado,

el pito (claxon o bocina) y la señal auditiva de reversa están funcionando. Además, antes de iniciar el viaje debe de planificar la ruta de manera que no pase por lugares densamente poblados o en horarios donde haya mucho flujo vehicular y se debe asegurar que en el viaje la carga no se vaya a mover. Es necesario que la persona que conduce el vehículo sepa los tipos de precursores que transporta, sus peligros y cómo se debe atender una emergencia que implique estos productos. También debe estar capacitado para leer y entender fichas de datos de seguridad; FDS, así como en utilizar los equipos de seguridad necesarios.

6.3 Si usted es el que recibe: si usted es la persona que recibe o descarga el vehículo debe estar capacitada en la manipulación de productos precursores. Además, debe tener conocimientos en atención de emergencias con productos químicos. Antes de descargar los productos vea la lista de estos, sus peligrosidades y si estas lo ameritan lea las fichas de datos de seguridad.

7. Almacenamiento de sustancias químicas controladas

Al hablar de un almacén o bodega de productos químicos hablamos de un lugar donde se depositan provisionalmente las sustancias químicas, en este sentido se recomienda que sean menos de 5 años, de no ser así se debe tener un control estricto sobre las condiciones de los frascos y el etiquetado. Dicho lugar debe ser independiente del área de trabajo. Además, debe reunir una serie de requisitos mínimos de seguridad, para no afectar a los trabajadores, al ambiente o la infraestructura.

7.1 Medidas generales de seguridad en el almacenamiento

En cuanto a la altura de los estantes, los productos se deben colocar siempre que sea posible por debajo del nivel de los ojos, a menos que se tenga algún sistema que evite la caída de los frascos. Además, los recipientes más pesados y peligrosos deben ir en los estantes inferiores (más cercanos al piso).

Se debe realizar una inspección de las etiquetas y del estado de los envases en el almacén por lo menos dos veces al año.

7.2 Métodos de separación (compatibilidades)

Siempre que se vayan a almacenar productos químicos se debe realizar una primera separación entre sólidos y líquidos, la otra gran separación que se debe hacer es entre sustancias orgánicas e inorgánicas. Una vez hecho esto se deben realizar las separaciones de las familias de peligrosidad de acuerdo con su incompatibilidad (ácidas de bases, oxidantes de disolventes, y separados de éstos, las sustancias tóxicas, las cancerígenas, las peroxidables, entre otras). Las incompatibilidades son reacciones entre sustancias químicas no deseadas de las cuales se originan emisiones de gases tóxicos, corrosivos o inflamables, reacciones explosivas, exotérmica o descomposición, entre otras emergencias.

Finalmente se debe realizar el estudio de incompatibilidades por sustancia, tomando en cuenta todas las posibles reacciones de peligro. Para mayor seguridad en la separación de cada sustancia química se deben verificar las compatibilidades de estas en las hojas de seguridad (sección manipulación y almacenamiento).

Las separaciones de las familias de productos químicos se pueden realizar de varias maneras, por estantería (dedicando cada estante a una familia de compuestos); se pueden dejar espacios libres entre las sustancias que presentan incompatibilidades entre sí; o se pueden utilizar sustancias inertes como barreras separadoras de los productos o familias de productos, la separación depende del espacio con que se disponga.

8. Guías de tratamiento y eliminación sustancias químicas controladas

Los siguientes procedimientos se deben llevar a cabo con el equipo de protección adecuado y deben ser desarrollados por personal debidamente capacitado.

8.1 Disposiciones generales

Antes de llevar a cabo cualquier procedimiento de destrucción química, descarte o disposición final de los productos químicos precursores, se debe consultar la legislación del país, para verificar que haya otros mecanismos, como, por ejemplo, reciclar, reutilizar, recuperar, transformar, donar, vender, entre otros, las sustancias precursoras. Los procedimientos de destrucción, descarte o disposición final podrán ser llevados a cabo por entidades públicas o privadas según sea definido por las autoridades competentes.

En los siguientes procedimientos se describen los equipos de protección personal mínimos que se deben utilizar, sin embargo, se debe verificar si se requiere mayor protección según lo descrito en la sección 8, controles de exposición/protección individual, de las fichas de datos de seguridad, FDS, de cada producto. Para ver los niveles de protección de la OSHA se debe consultar el anexo 4. Cuando el peligro de las sustancias químicas sea muy elevado, verificar en las FDS, o cuando al llegar al lugar (almacén, laboratorio clandestino, entre otros) haya reacciones químicas de los productos se debe utilizar protección de nivel A o B, por lo que se deberá solicitar asistencia técnica de un experto. Si las sustancias químicas no están identificadas su manipulación y tratamiento se deberá hacer mínimo con el equipo de protección C, en caso de que se usen gabachas de laboratorio estas deben estar certificadas contra los peligros (ignifuga o anticorrosiva).

En las presentes fichas técnicas se usarán los siguientes términos:

a-Buena ventilación: en el caso de que se trabaje al aire libre se toma buena ventilación cuando el viento de dirección preferencial no se encuentre

bloqueado por otras edificaciones, árboles u otras barreras; en el caso de trabajos en lugares cerrados el número de renovaciones de aire por hora debe ser de 8 a 15; y en el caso de almacenamiento de productos como mínimo se debe asegurar 2 cambios de aire por hora, con el objetivo de mantener el control de vapores y olores.

b-Cooprocesamiento: proceso de aprovechamiento de los residuos sólidos o líquidos y de su poder calorífico, como materia prima o como combustibles alternos al uso de minerales y combustibles fósiles en procesos industriales que requieren altas temperaturas, como por ejemplo en la industria cementera.

c-Disposición en tierra: la disposición final en superficie o tierra se refiere a la acción de depositar, de manera permanente, los productos que se forman después de realizar algunas reacciones de destrucción química. Para esto se cava una zanja de unos 30 cm de profundidad se coloca el líquido o sólido y se vuelve a cerrar con tierra. Como medida de seguridad ambiental no se recomienda eliminar más de 1.000 litros de sustancias químicas. Si por la cantidad de sustancias a eliminar hay que excavar varias zanjas se deben distanciar mínimo 10 m entre ellas.

d-Encapsulamiento e inertización: por lo general estos términos se toman como sinónimos, la única diferencia entre ambas técnicas es que en el encapsulamiento las sustancias no se sacan de sus frascos o recipientes, por lo que sólo es práctica cuando los envases son menores a 250 g o 250 ml. El procedimiento para la inertización es el siguiente:

1-Para la inertización es importante realizar primero una prueba con cantidades pequeñas, para comprobar que no haya reacciones indeseables entre el material a eliminar y el cemento u hormigón. Para esto se mezcla el equivalente a dos cucharadas de la sustancia a desechar con otras dos cucharadas de cemento u hormigón, se esperan unos 5 minutos y se observa que no haya emanación de gases, burbujeo o un aumento importante de temperatura. Si no ocurre lo anterior se continúa con la parte 2.

2-Se llena un estañón (bidón) hasta la mitad con las sustancias químicas a desechar, posteriormente se agrega hormigón (1 parte de cemento, 2 partes de arena y 3 partes de grava, ajustada con agua para obtener la consistencia deseada) o cemento (cal, cemento y agua en una proporción de 3:3:1) hasta unos 8 cm de la parte superior del estañón. Luego se mezcla con ayuda de un palo de madera hasta que se obtenga una pasta homogénea. Finalmente, se deja secar entre 8 y 10 horas, y posteriormente se lleva a un relleno sanitario o vertedero. Otra opción es enterrar los estañones (bidones o tambores) en fosas en el suelo. Para esta técnica de disposición es preferible utilizar estañones de boca ancha, plásticos y con cierre, como los de la figura 5, para no tener que cortar la tapa del estañón.

Figura 5. Estañones (bidones o tambores) para encapsulamiento de sustancias químicas, imagen izquierda estañones de boca ancha y derecha estañones de metal a los cuales se les tuvo que cortar la tapa.

e-Entierro en fosas: disposición de estañones (bidones o tambores) en una fosa que se cava en la tierra. El lugar que se escoja para hacer la fosa debe estar alejado, mínimo 750 m de viviendas, ríos, arroyos y otros cuerpos de agua, y 500 m de zonas agrícolas o de pastoreo. La excavación se debe de hacer de manera tal que la fosa tenga 3 metros de profundidad y 3 metros cuadrados de ancho, con estas dimensiones se puede acomodar aproximadamente 25 estañones, si se tiene una mayor cantidad de estañones se deben cavar más fosas del mismo tamaño, ya que por seguridad es mejor varias fosas pequeñas que una sola grande. Antes de acomodar los estañones se debe colocar una capa de cemento de 30 centímetros en el fondo de la fosa, se deja fraguar por 6 horas. Por último, se colocan los estañones y se llena con tierra la fosa.

f-Incineración: proceso de quema de materiales peligrosos a temperaturas lo suficientemente altas para destruir dichos materiales y sus contaminantes. En la incineración las temperaturas deben ser superiores a los 1000 °C, el tiempo de calentamiento del residuo en la cámara de combustión varía, si es sólido se debe calentar durante 30 a 90 minutos, mientras para los residuos líquidos y gaseosos pueden requerir solamente 2 segundos, y se debe tener un adecuado control con la finalidad de garantizar la combustión completa.

g-Relleno sanitario o vertedero: área ubicada en la superficie terrestre, en donde se depositan los residuos sólidos, sin tratamientos previos o en algunas ocasiones luego de recibir algunos tratamientos. La superficie sobre la que se acumulan es preparada previamente para evitar la degradación del suelo, la contaminación de las fuentes de agua y de la atmósfera.

h-Sustancia desconocida: se toma una sustancia como desconocida cuando los envases de los productos químicos no tienen etiqueta, están abiertos,

el cierre o tapa original del frasco se encuentra dañado, o cuando se trata de mezclas.

i-Tratamiento de grandes cantidades de productos: cuando se tienen grandes cantidades de productos para eliminar, se siguen los mismos procedimientos que se describen más adelante, sólo que se varían los recipientes o lugares donde se realizan las reacciones. Por ejemplo, en lugar de estañones (bidones o tambores) se usan tanquetas con un grifo o válvula para drenar, como el de la figura 6.

Figura 6. Tanquetas de 1000 litros con válvula para drenaje.

Las tanquetas se deben colocar cerca de una zanja para disposición en tierra, para que una vez terminada la reacción se pueda drenar el líquido en esta. Otra opción es hacer un dique de contención con sacos o costales llenos de arena, para evaporar el líquido. Los sólidos que quedan una vez que ocurre la evaporación se pueden eliminar por disposición en tierra o se pueden enviar a rellenos sanitarios o vertederos. Para hacer el dique de evaporación se debe buscar un lugar plano, limpiar el área (quitar plantas, piedras, etc.) y colocar los costales llenos de arena formando un rectángulo, como se observar en la figura 7.

Figura 7. Dique de evaporación con costales de arena. (Fuente: Guía ilustrada para la Eliminación de las sustancias químicas utilizadas en la fabricación ilícita de drogas, UNODC).

Una vez hecho el dique se cubre con plástico, por ejemplo, caucho butílico o polietileno de alta densidad. Además, se debe dejar al menos un metro de plástico por fuera del rectángulo, tal y como se puede observar en la figura 8. Por último, se sujeta la cubierta con más costales de arena. El tamaño del dique dependerá del tamaño de la cubierta plástica que se tenga.

Figura 8. Colocación de cubierta plástica en el dique de evaporación. (Fuente: Guía ilustrada para la Eliminación de las sustancias químicas utilizadas en la fabricación ilícita de drogas, UNODC).

8.2 Fichas técnicas de tratamiento y descarte de sustancias controladas

1-Ácidos inorgánicos (ácido clorhídrico-HCl; ácido sulfúrico-H2SO4)

(corrosivos)

Materiales: producto químico básico (carbonato de sodio, cal, hidróxidos o bicarbonato de sodio) y papel indicador de pH.

Seguridad: para ácidos concentrados se debe trabajar en lugares con buena ventilación y con mascarilla con filtros para corrosivos, se debe trabajar siempre con ropa protectora, lentes y guantes de neopreno.

Para sustancias como el ácido clorhídrico el pH es 0, si se usa papel universal para tomar el pH los colores de la tira reactiva deben de coincidir con los colores de la caja. En el ejemplo expuesto en la figura 9 los colores coinciden en pH 2.

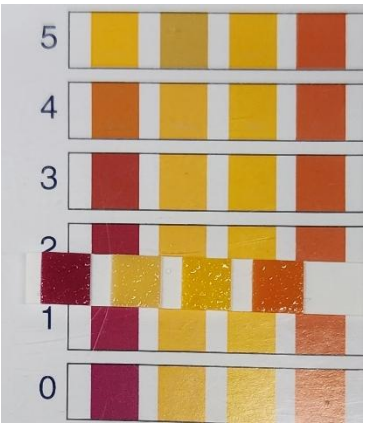


Figura 9. Comparación de colores entre las tiras reactivas y el patrón de la caja para una sustancia con pH de 2.

1-Se agrega lentamente y con agitación el ácido a un recipiente con agua (9 litros de agua por cada litro de ácido). En otro recipiente, que contenga agua, se agrega el material básico (la cal, el bicarbonato o el hidróxido; 10 kg de cal por cada 100 litros de agua). Por último, se agrega la disolución ácida a la que contiene la cal. Se debe revisar el pH frecuentemente, con el papel indicador, hasta que esté entre 6 y 9, cuando se llegue a este ámbito de pH se puede verter por el alcantarillado, desagüe o disponer en tierra.

Si se usa una disolución de bicarbonato de sodio (10 kg de bicarbonato por cada 100 litros de agua), se debe tener cuidado ya que se producen burbujas de gas (gas CO_2). Se puede agregar la disolución de bicarbonato a la que contiene el ácido hasta que no se produzca más gas, ya que esto ocurre a pH 9.

2-Ácidos orgánicos (ácido antranílico, ácido acetilantranílico, ácido fenilacético)

(corrosivos para los ojos, irritantes, nocivos)

Materiales: producto químico básico (carbonato de sodio, cal, hidróxidos o bicarbonato de sodio), papel indicador de pH y etanol.

Seguridad: se debe trabajar en lugares con buena ventilación y con mascarilla para polvo, se debe trabajar siempre con ropa protectora, lentes y guantes de neopreno.

1-Se pueden eliminar por medio de la incineración, si el incinerador no es apto para sólidos se debe disolver en etanol (ácido antranílico 30 gramos, ácido acetilantranílico 30 gramos y ácido fenilacético 1860 gramos por litro de etanol) y enviar a incinerar o enviar a cooprocesamiento a fábricas de cemento.

2-Se agrega lentamente y con agitación el ácido a un recipiente con agua (9 litros de agua por cada litro de ácido). En otro recipiente, que contenga agua, se agrega el material básico (la cal, el bicarbonato o el hidróxido; 10 kg de cal por cada 100 litros de agua). Por último, se agrega la disolución ácida a la que contiene la cal. Se debe revisar el pH frecuentemente, con el papel indicador, hasta que esté entre 6 y 9, cuando se llegue a este ámbito de pH se dispone en tierra.

3-Se pueden eliminar por encapsulamiento o la inertización.

3-Ácido oxálico

(corrosivo)

Materiales: producto químico básico (carbonato de sodio, cal, hidróxidos o bicarbonato de sodio) y papel indicador de pH. Etanol, ácido sulfúrico.

Seguridad: si se debe trasvasar o manipular el producto se debe usar lentes de seguridad, ropa protectora, guantes de neopreno y mascarilla con filtros para ácidos.

1-Se agrega con agitación el ácido a un recipiente con agua (10 litros de agua por cada kilogramo de ácido). En otro recipiente, que contenga agua, se agrega el material básico (la cal, el bicarbonato o el hidróxido; 10 kg de cal por cada 100 litros de agua). Por último, se agrega la disolución ácida a la que contiene el producto básico. Se debe revisar el pH frecuentemente, con el papel indicador, hasta que esté entre 6 y 9, cuando se llegue a este ámbito de pH se dispone en tierra.

2-Se pueden eliminar por medio de la incineración, si el incinerador no es apto para sólidos se debe disolver en etanol (237 gramos por litro de etanol) y enviar a incinerar o enviar a cooprocesamiento a fábricas de cemento.

3-Se agrega con agitación el ácido a un recipiente con agua (10 litros de agua por cada kilogramo de ácido). Posteriormente, se agrega lentamente ácido sulfúrico (5 gramos por cada 25 ml de ácido), se deja reposando 24 horas y por último se neutraliza con algún producto básico, hasta que esté entre 6 y 9,

cuando se llegue a este ámbito de pH se puede verter por el alcantarillado, desagüe o disponer en tierra.

4-Alcaloides del cornezuelo del centeno (ergonovina, ergotamina)

(tóxicos)

Materiales: etanol o cemento.

Seguridad: se debe trabajar en lugares con buena ventilación y con mascarilla para polvo, se debe trabajar siempre con ropa protectora, lentes y guantes de neopreno.

1-Se pueden eliminar por medio de la incineración, si el incinerador no es apto para sólidos se debe preparar una suspensión del sólido en etanol (100 gramos del producto por litro de etanol), para esto se agrega el sólido al etanol y se agita por treinta minutos, posteriormente se envía a incinerar o se envía a cooprocesamiento a fábricas de cemento.

2-Se pueden eliminar por encapsulamiento o la inertización.

5-Alcoholes (alcohol etílico; alcohol propílico; alcohol isopropílico; alcohol metílico-CH_3OH, los demás alcoholes especificados en el Decreto 275-21)

(inflamables, nocivos por ingestión o inhalación)

Materiales: N.A.

Seguridad: se debe usar guantes de neopreno o nitrilo, lentes y mascarilla con filtros para disolventes orgánicos.

1-Alcoholes con menos de 5 átomos de carbono *(*alcohol isopropílico, butanol, metanol): en pequeñas cantidades, ver procedimiento 19, se puede verter en el alcantarillado o desagüe.

2-Todos los alcoholes se pueden eliminar por medio de la incineración o se pueden enviar a cooprocesamiento a fábricas de cemento.

6-Amoniaco y sustancias básicas (amoniaco-NH_3, hidróxido de amonio-NH_4OH; carbonato de sodio-Na_2CO_3; carbonato de potasio-K_2CO_3; hidróxido de sodio-NaOH; hidróxido de potasio-KOH)

(corrosivos, amoniaco es tóxico por inhalación)

Materiales: ácido clorhídrico y papel indicador de pH.

Seguridad: se debe usar lentes, ropa de protección, mascarilla con filtros para corrosivos en un lugar con buena ventilación y con guantes de neopreno o nitrilo.

Para sustancias como el hidróxido de sodio el pH es 14, si se usa papel universal para tomar el pH los colores de la tira reactiva deben de coincidir con los colores de la caja. En el ejemplo expuesto en la figura 10 los colores coinciden en pH 12.

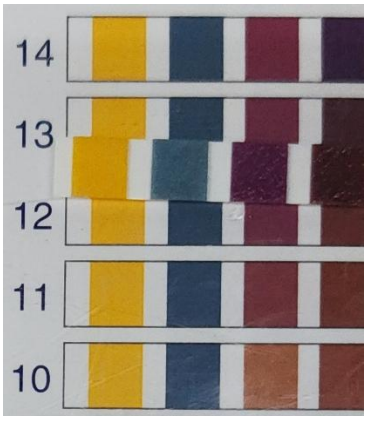


Figura 10. Comparación de colores entre las tiras reactivas y el patrón de la caja para una sustancia con pH de 12.

1-Se disuelve el producto en agua, se agita bien (1:10, 1 litro o kilogramo de producto por 10 litros de agua). En otro recipiente se mezcla el ácido clorhídrico con agua (un litro de ácido por 10 litros de agua). Luego lentamente se agrega la disolución de ácido a la disolución que contiene el producto. Se debe revisar el pH frecuentemente, con el papel indicador, hasta que esté entre 6 y 9, cuando se llegue a este ámbito de pH se puede verter por el alcantarillado, desagüe o disponer en tierra.

7-Anhídridos (anhídrido acético)

(inflamables, corrosivos)

Materiales: producto químico básico (carbonato de sodio, cal, hidróxidos o bicarbonato de sodio) y papel indicador de pH.

Seguridad: se debe usar lentes, ropa protectora, mascarilla con filtros para corrosivos en un lugar con buena ventilación y guantes de neopreno.

1-Se agrega lentamente y con agitación el anhídrido a un recipiente con agua (9 litros de agua por cada litro de producto). En otro recipiente que contenga agua se agrega el material básico (la cal, el bicarbonato o el hidróxido; 10 kg de cal por cada 100 litros de agua). Por último, se agrega la disolución ácida a la que contiene la sustancia básica. Finalmente se mide el pH, de ser necesario se neutraliza y se vierte por el alcantarillado, desagüe o se dispone en tierra.

2-Procedimiento alterno: el anhídrido acético se puede incinerar.

8-Aromáticos (benceno, tolueno)

(tóxico, inflamable, irritante, cancerígenos-benceno)

Materiales: N.A.

Seguridad: si hay que trasvasar o manipular el producto se debe hacer en un lugar que tenga buena ventilación con mascarilla con filtros para disolventes orgánicos, se debe usar lentes, ropa protectora y guantes de nitrilo.

1-Se pueden almacenar y etiquetar para incinerar o se pueden enviar a cooprocesamiento a fábricas de cemento.

9-Cetonas (acetona, etilmetilcetona-MEK, isobutilmetilcetona-MIBK, isopropilmetilcetona-MIK, diisopropilcetona, fenil-2-propanona)

(inflamables, irritantes, puede provocar somnolencia)

Materiales: N.A.

Seguridad: si se deben trasvasar se debe usar lentes de seguridad, ropa protectora, guantes de neopreno y mascarilla con filtros para disolventes orgánicos.

1-La acetona se puede eliminar por el alcantarillado con un exceso de agua (50:1). Se deben verificar los requisitos del procedimiento 27.

2-Todas las cetonas se pueden eliminar por medio de la incineración o se pueden enviar a cooprocesamiento a fábricas de cemento.

10-Cianuro de bromobencilo (sólido a temperaturas inferiores a 25 °C)

(nocivo, irritante, corrosivo para los ojos, lacrimógeno)

Materiales: Hidróxido de sodio-NaOH, hipoclorito de sodio-NaOCl 5%-cloro comercial y agente reductor.

Seguridad: se debe trabajar en lugares con buena ventilación y con mascarilla de cara completa con filtros para corrosivos, se debe trabajar siempre con ropa protectora, lentes y guantes de neopreno.

1-Se puede realizar una incineración controlada (emisión de NOx/óxidos de nitrógeno y derivados bromados) o se puede enviar a cooprocesamiento en industrias cementeras.

2-Se mezcla el cianuro de bromobencilo en agua (60 ml del compuesto por litro de agua). Se añade un volumen igual de hidróxido de sodio (40 gramos de hidróxido por litro de agua), a esta mezcla se le agrega el mismo volumen de hipoclorito de sodio comercial (es decir, 1 litro de compuesto:1 litro de NaOH y 2

litros de hipoclorito, 1:1:2). Posteriormente se agita la mezcla por 30 minutos y se deja reposar toda la noche, finalmente se descarta en tierra.

Antes de descartar en tierra se debe verificar que la disolución no tenga una coloración café, de ser así, se debe agregar un compuesto reductor (bisulfito de sodio, metabisulfito de sodio, tiosulfato de sodio) hasta que desaparezca dicha coloración.

11-Cloruro de bencilo

(corrosivos, tóxico por inhalación, nocivo, puede provocar cáncer)

Materiales: hidróxido de potasio, etanol y papel indicador de pH.

Seguridad: se debe trabajar en lugares con buena ventilación y con mascarilla con filtros para corrosivos, se debe trabajar siempre con ropa protectora, lentes y guantes de neopreno.

1-Se prepara una disolución de KOH en etanol en un recipiente de tamaño adecuado, de acuerdo con la cantidad de cloruro que se vaya a destruir (8 g de KOH por cada 32 ml de etanol). Posteriormente se agrega el cloruro de bencilo con agitación (por cada 32 ml de la disolución anterior se agregan 11,5 ml del cloruro). Se continúa agitando cada 20 minutos por dos horas, después de transcurrido este tiempo se deja reposando por 24 horas, se regula el pH hasta que esté entre 6 y 9, finalmente cuando se llegue a este ámbito de pH se dispone en tierra.

2-Se pueden eliminar por incineración o enviar a cooprocesamiento en industrias cementeras.

3-Se pueden eliminar por encapsulamiento o la inertización.

12-Compuesto clorados (cloruro de metileno-CH_2Cl_2, tricloroetileno-Cl_2CCHCl)

(cancerígenos, tóxicos por inhalación, nocivo por ingestión y contacto, irritante)

Materiales: disolventes inflamables no halogenados.

Seguridad: se debe trabajar con ropa protectora y lentes, en caso de trasvases: mascarilla con filtros para disolventes halogenados y guantes de PVA o nitrilo.

1-Se recuperan para ser reciclados por destilación, bajo las condiciones de seguridad adecuadas.

2-Se mezclan con disolventes no halogenados inflamables (100:1) y se disponen para ser incinerados (el incinerador debe contar con los filtros adecuados).

13-Compuesto orgánicos líquidos nitrogenados (piperidina, cianuro de bencilo)

(inflamables, tóxicos, corrosivos)

Materiales: N.A.

Seguridad: se debe trabajar con ropa protectora y lentes, en caso de trasvases: mascarilla con filtros para disolventes y guantes de PVA o nitrilo.

1-Se puede realizar una incineración controlada (emisión de NOx/óxidos de nitrógeno) o se puede enviar a cooprocesamiento en industrias cementeras.

14-Disulfuro de carbono (sulfuro de carbono, CS_2)

(inflamables, irritantes, irritante ocular grave, nocivo)

Materiales: producto químico básico (carbonato de sodio, cal, hidróxidos o bicarbonato de sodio), papel indicador de pH e hipoclorito de sodio.

Seguridad: se debe trabajar en lugares con buena ventilación y con mascarilla con filtros para disolventes, se debe trabajar siempre con ropa protectora, lentes y guantes de nitrilo.

1-Cantidades pequeñas, menos de 1 litro, por cada 3 ml de disulfuro de carbono se usan 670 ml de cloro comercial (hipoclorito de sodio). En un recipiente con el cloro se agrega lentamente el disulfuro. Se debe agitar y controlar la temperatura (entre 20 y 30 °C) ya que el disulfuro es volátil. Se deja reposando 24 horas, se mide el pH, si está ácido se neutraliza con material básico, el pH debe estar entre 6 y 9, cuando se llegue a este ámbito de pH se puede verter por el alcantarillado, desagüe o disponer en tierra.

2-Se pueden eliminar por medio de la incineración o se pueden enviar a cooprocesamiento a fábricas de cemento.

15-Efedrinas (efedrina, seudoefedrina)
(nocivas, alérgicos para la piel)

Materiales: cemento.

Seguridad: se debe usar lentes, ropa protectora, trabajar en lugares con buena ventilación, mascarilla para polvo y guantes de hule o látex.

1-Se puede realizar una incineración controlada (emisión de NOx/óxidos de nitrógeno) o se puede enviar a cooprocesamiento en industrias cementeras. Si el incinerador es sólo para líquidos se debe disolver la efedrina en etanol (750 gramos por cada litro de etanol).

2-Se mezcla la efedrina con cemento y agua (aproximadamente 1:1), se espera a que se seque y se envía a un relleno sanitario o vertedero.

3-Si no hay la posibilidad de enviar a un relleno sanitario se debe utilizar el encapsulamiento o la inertización.

16-Éteres (éter etílico)

(muy inflamables, forman peróxidos, nocivos, puede provocar somnolencia o vértigo)

Materiales: yoduro de potasio, ácido acético glacial, almidón soluble, sulfato de hierro II, ácido sulfúrico solución reactivo (S.R.), columna cromatográfica y alúmina para cromatografía en columna.

Seguridad: se debe trabajar en lugares con buena ventilación y utilizar mascarilla con filtros para disolventes orgánicos, se debe usar lentes, ropa protectora y guantes de nitrilo preferentemente. Sin embargo, los de neopreno son también adecuados.

1-Cantidades pequeñas, menos de 1 litro, se pueden evaporar al aire libre, no se debe exponer a llamas u otras fuentes de ignición. Además, se debe realizar pruebas de peróxidos.

2-Se pueden destilar para ser reciclados, antes de destilar se debe verificar que no haya peróxidos. Si la presencia de peróxidos no está claramente definida, por seguridad se debe interrumpir la destilación cuando se encuentre el volumen del recipiente a un cuarto de su capacidad.

3-Se pueden eliminar por medio de la incineración o se pueden enviar a cooprocesamiento a fábricas de cemento.

Verificación de peróxidos: En un tubo de ensayo se toma la muestra a analizar (1 ml), se agrega yoduro de potasio-KI (100 mg) y además ácido acético glacial (1 ml). Una coloración que va de amarillo a café-rojizo indica la presencia de peróxidos, un amarillo pálido indica una concentración entre 0,001 y 0,005 % y un café-rojizo indica una concentración alta de 0,01 % o superior (que es muy peligrosa). Se deja reposar por 30 minutos, la sensibilidad de esta reacción se aumenta por adición de una punta de espátula de almidón soluble.

Destrucción de peróxidos

1-Se toma 10 g de sulfato de hierro II-$FeSO_4$ y se disuelve en 40 ml de ácido sulfúrico-H_2SO_4 S.R., se le agrega luego esta disolución al éter, estas cantidades son para aproximadamente 600 g de peróxidos. A concentraciones intermedias, se debe refrigerar el éter y a concentraciones altas (0,01 %), se añade el éter en pequeñas porciones a la disolución de hierro.

2-Se pasa el éter a través de una columna (20 mm de diámetro), esta debe tener alúmina-Al_2O_3 para cromatografía de columna (30 g por cada 250 ml de éter etílico). La alúmina no se debe regenerar por el peligro eminente de explosión. Después de este tratamiento se deben desactivar los peróxidos.

17-Halogenuros de acilo (cloruro de acetilo)

(corrosivos, tóxico por inhalación, nocivo)

Materiales: producto químico básico (carbonato de sodio, cal, hidróxidos o bicarbonato de sodio) y papel indicador de pH.

Seguridad: se debe trabajar en lugares con buena ventilación y con mascarilla con filtros para corrosivos, se debe trabajar siempre con ropa protectora, lentes y guantes de neopreno.

Se debe utilizar el papel universal para tomar el pH, los colores de la tira reactiva deben de coincidir con los colores de la caja. En el ejemplo expuesto en la figura 9 los colores coinciden en pH 2.

1-Se agrega lentamente y con agitación el halogenuro a un recipiente con agua (9 litros de agua por cada litro de halogenuro), tenga cuidado si se desprende cloruro de hidrógeno (gas blanco) que es corrosivo. En otro recipiente, que contenga agua, se agrega el material básico (la cal, el bicarbonato o el hidróxido; 10 kg de cal por cada 100 litros de agua). Por último, se agrega la disolución del halogenuro a la que contiene la cal. Se debe revisar el pH frecuentemente, con el papel indicador, hasta que esté entre 6 y 9, cuando se llegue a este ámbito de pH se puede verter por el alcantarillado, desagüe o disponer en tierra.

Si se usa una disolución de bicarbonato de sodio (10 kg de bicarbonato por cada 100 litros de agua), se debe tener cuidado ya que se producen burbujas de gas (gas CO2). Se puede agregar la disolución de bicarbonato a la que contiene el ácido hasta que no se produzca más gas, ya que esto ocurre a pH 9.

18-Hidrocarburos, **cadena corta** (hexano)

(inflamables, tóxico por ingestión, puede provocar somnolencia o vértigo, irritantes)

Materiales: N.A.

Seguridad: se debe usar lentes, ropa protectora, mascarilla con filtros para disolventes orgánicos y guantes de nitrilo preferentemente o de neopreno.

1-Se pueden eliminar por incineración o cooprocesamiento en industrias cementeras.

19-Hidróxido de calcio ($Ca(OH)_2$)

Materiales: ácido clorhídrico y papel indicador de pH.

Seguridad: se debe usar lentes, ropa de protección, mascarilla con filtros para corrosivos en un lugar con buena ventilación y con guantes de neopreno o nitrilo.

Para estas sustancias el pH se encuentra entre 12 y 13, si se usa papel universal para tomar el pH los colores de la tira reactiva deben de coincidir con los colores de la caja. En el ejemplo expuesto en la figura 10 los colores coinciden en pH 12.

1-Se mezcla el producto con agua, se agita bien (1:10, 1 kilogramo de producto por 10 litros de agua). Debido a la poca solubilidad de ambos productos de calcio se forma una suspensión en lugar de una disolución, aunque esto ocurra se puede trabajar igual.

En otro recipiente se mezcla el ácido clorhídrico con agua (un litro de ácido por 10 litros de agua). Luego lentamente se agrega la disolución de ácido a la disolución que contiene el producto. Se debe revisar el pH frecuentemente, con el papel indicador, hasta que esté entre 6 y 9, cuando se llegue a este ámbito de pH se puede disponer en tierra.

2-Se puede mezclar con cemento (cal, cemento y agua en una proporción de 3:3:1) y disponer en relleno sanitario.

20- 3,4-metilendioxifenil-2-propanona (3,4-MDP-2-P)

(irritante, corrosivos del sistema respiratorio)

Materiales: cemento.

Seguridad: se debe usar lentes, ropa protectora, trabajar en lugares con buena ventilación, mascarilla con filtro para vapores orgánicos y guantes nitrilo.

1-Se puede realizar incineración o se puede enviar a cooprocesamiento en industrias cementeras.

2-Se puede utilizar el encapsulamiento o la inertización.

21-Permanganatos (permanganato de potasio, $KMnO_4$)

(oxidante fuerte, nocivo, comburente)

Materiales: ácido sulfúrico concentrado, bisulfito de sodio 10 %, carbonato de sodio.

Seguridad: se debe trabajar en lugares con buena ventilación, se debe usar lentes, ropa protectora y guantes de nitrilo o neopreno.

1-Se prepara una disolución del producto (6 g por cada 100 ml de agua) o se estima la concentración de la disolución que se va a eliminar. Por cada 10 ml de dicha disolución se agrega 1 gota de H_2SO_4 concentrado. Se adiciona lentamente y con agitación una disolución de bisulfito de sodio al 10 %, esto se hace hasta que desaparezca el color de la disolución y el MnO_2 que precipita inicialmente se disuelva (se requieren aproximadamente 13 ml de la disolución de bisulfito de sodio por cada 10 ml de la de permanganato). De ser necesario se neutraliza con carbonato de sodio o alguna otra base y se descarta, se bota el líquido por el alcantarillado y el sólido se dispone en relleno sanitario o vertedero.

2-Se cava una zanja, se coloca material verde, como pasto, hojas, entre otros, se coloca el permanganato y se agrega más material verde (aproximadamente 1:1). Se mezcla bien, si no desaparece el color del producto en una hora, se debe agregar más material verde. Posteriormente se cubre la zanja con tierra.

3-Se mezcla el permanganato con cemento y agua (aproximadamente 1:1), se espera a que se seque y se envía a un relleno sanitario o vertedero.

22-Peróxido de hidrógeno (H_2O_2)

(corrosivo)

Materiales: papel indicador de pH y productos químicos reductores (tiosulfato de sodio, sulfito de sodio, bisulfito de sodio o sales de hierro II).

Seguridad: se debe usar lentes, gabacha y guantes de neopreno o nitrilo, además se debe de trabajar en lugares con buena ventilación.

1-Se agrega con agitación el peróxido a un recipiente con agua (si está al 10 % por cada litro de este se agrega 2 litros de agua). En otro recipiente, que contenga agua, se agrega el producto reductor (4 kg por cada 10 litros de agua). Por último, se agrega la disolución del peróxido a la que contiene el reductor (por cada 4 litros de la disolución de peróxido se usa 1 litro de la disolución de reductor). Se deja reposando 24 horas, se mide el pH, este debe estar entre 6 y 9, cuando se llegue a este ámbito de pH se puede verter por el alcantarillado, desagüe o disponer en tierra.

2-Se agrega con agitación el peróxido a un recipiente con agua (si está al 10 % por cada litro de este se agrega 2 litros de agua). Se cava una zanja, se coloca material verde, como pasto, hojas, entre otros, se vierte la disolución de hipoclorito. Se mezcla bien y posteriormente se cubre la zanja con tierra.

23-Piperonal

(alérgico para la piel, irritante)

Materiales: N.A.

Seguridad: se debe usar lentes, ropa protectora, trabajar en lugares con buena ventilación o usar mascarilla para polvos y guantes de nitrilo.

1-Se pueden eliminar por incineración o enviar a cooprocesamiento en industrias cementeras. Si el incinerador no es apto para sólidos se debe preparar una disolución del sólido en etanol (1,7 kilogramos del producto por litro de etanol).

2-Se mezcla el producto con cemento y agua (aproximadamente 1:1), se espera a que se seque y se envía a un relleno sanitario o vertedero.

3-Si no hay la posibilidad de enviar a un relleno sanitario se debe utilizar el encapsulamiento o la inertización.

24-Queroseno (kerosene-hidrocarburos de cadenas de 9 a 17 átomos de carbono)

(inflamables, nocivos, irritantes, posibles cancerígenos)

Materiales: N.A.

Seguridad: se debe usar lentes, ropa protectora, trabajar en lugares con buena ventilación o usar mascarilla con filtros para disolventes orgánicos y guantes de nitrilo preferentemente o de neopreno.

1-Se pueden eliminar por incineración o enviar a cooprocesamiento en industrias cementeras.

25-Sulfato de sodio (Na_2SO_4)

(puede causar irritación)

Materiales: N.A.

Seguridad: se debe usar lentes, ropa protectora, trabajar en lugares con buena ventilación, usar mascarillas para polvo y guantes de hule o látex.

1-Se puede disponer en rellenos sanitarios ya que es un producto que no presenta peligros importantes de toxicidad DL_{50} oral mayor a 2000 mg/kg, sin embargo se debe evitar inhalar el polvo, no es nocivo para la vida acuática (CL_{50}, CE_{50} y la CI_{50} todos mayores a mayor a 120 mg/l), no produce efectos crónicos en seres humanos (cancerígeno, mutagénico, entre otros), no es bioacumulativo y no presenta riesgos especiales, tiene un pH entre 5 y 8. No está catalogado como un componente peligroso por el Código de Regulaciones Federales 40 (CFR) Parte 261, Apéndice VIII, ni por el Convenio de Basilea.

26-Sustancias desconocidas

(muy tóxicas)

Materiales: pruebas rápidas recomendadas por UNODC, fuente de llama.

Seguridad: al clasificar y trabajar las sustancias desconocidas, se deben tener las mismas precauciones como si estas fueran sustancias muy tóxicas. Se debe trabajar en lugares con buena ventilación, se debe usar lentes, ropa protectora, mascarillas con filtros para vapores ácidos-disolventes y guantes de nitrilo o neopreno.

1-Si se cuenta con las pruebas rápidas recomendadas por UNODC para el reconocimiento de precursores, se hacen las respectivas pruebas y se envían a un laboratorio para la posterior confirmación. Si se logra identificar el producto químico se realiza el procedimiento de destrucción respectivo.

2-Si hay la posibilidad de hacer fuego: se colocan 2 gotas del producto o una pequeña cantidad si es sólido en un crisol de porcelana, una cuchara o algún recipiente resistente al calor y se acerca con cuidado a la llama. Si el producto se quema se puede eliminar por incineración o se envía para cooprocesamiento en industrias cementeras. Si no se quema se mide el pH y se neutraliza siguiendo los procedimientos 2 o 4 dependiendo de la naturaleza ácida o básica de la sustancia.

3-Si del todo no es posible identificar las sustancias desconocidas y es necesario eliminarlas de inmediato, se debe utilizar el encapsulamiento o la inertización.

27-Sustancias sin peligro para el ambiente

En el alcantarillado o desagüe sólo se pueden descartar cantidades inferiores a 100 gramos o mililitros cada vez, con una dilución adecuada (por cada mililitro se usan 30 mililitros de agua). Las características que deben cumplir las sustancias que se van a descartar en rellenos sanitarios o por el alcantarillado son:

1-El pH del residuo debe estar entre 6 y 9.
2-El peligro para el agua (WGK) debe ser de 0 o 1.
3-El punto ebullición debe ser superior a 35 °C.
4-No deben ser tóxicas: DL_{50} oral rata superior a 200 mg/kg, DL_{50} dermal rata superior a 400 mg/kg y CL_{50} rata debe ser superior a 4 mg/L 4h.
5-El punto de inflamabilidad debe ser superior a 60,5 °C.
6-El residuo no debe ser peligroso para el ambiente.
7-No debe ser ecotóxica: CL_{50}, CE_{50} y la CI_{50} todos mayores a 10 mg/l.
8-El residuo no debe presentar peligros especiales (explosivo, oxidante, lacrimógeno, teratógeno, material infectocontagioso, mutagénicos, cancerígenos, entre otros).

28-Urea
(irritante)

Materiales: N.A.

Seguridad: se debe usar lentes, ropa protectora, trabajar en lugares con buena ventilación y guantes de hule o látex.

1-Se puede disponer en rellenos sanitarios ya que es un producto que no presenta peligros importantes de toxicidad DL_{50} oral 8471 mg/kg, no es nocivo para la vida acuática (CL50, CE50 y la CI50 todos mayores a 1700 mg/l), no produce efectos crónicos en seres humanos (cancerígeno, mutagénico, entre otros), no es bioacumulativo y no presenta riesgos especiales, tiene un pH de 9. No está catalogado como un componente peligroso por el Código de Regulaciones Federales 40 (CFR) Parte 261, Apéndice VIII, ni por el Convenio de Basilea.

2-Se puede realizar una incineración controlada (emisión de NOx/óxidos de nitrógeno) o se puede enviar a cooprocesamiento en industrias cementeras. Si el incinerador es sólo para líquidos se debe disolver la urea en etanol o metanol (100 gramos de urea por cada litro de etanol o 600 ml de metanol).

Anexos

Anexo 1-Incompatibilidades químicas de los precursores controlados en República Dominicana

En el siguiente cuadro de incompatibilidades químicas se establece la afinidad entre los productos precursores de drogas con base en la clase y el tipo de peligro de cada sustancia, a fin de conocer cómo se deben almacenar y transportar estos, sin que se genere alguna reacción que pueda generar una emergencia química.

Producto (número procedimiento)	**Incompatibilidades**
Acetona (9)	1. Ácidos fuertes (ácido sulfúrico, ácido clorhídrico) 2. Cloroformo 3. Agentes oxidantes (permanganatos, peróxidos) 4. Aldehídos 5. Ataca plásticos
Ácido acetilantranílico (2)	1. Agentes oxidantes fuertes 2. Ácidos fuertes 3. Bases fuertes 4. Agentes muy reductores
Ácido antranílico (2)	1. Agentes oxidantes fuertes
Ácido clorhídrico (1)	1. Metales (aluminio, zinc, hierro, magnesio) 2. Bases (hidróxidos, carbonatos, aminas) 3. Agentes oxidantes (peróxido de hidrógeno, permanganato de potasio) 4. Cianuros 5. Ácido sulfúrico 6. Anhídrido acético
Ácido fenilacético (2)	1. Bases fuertes 2. Agentes oxidantes fuertes 3. Agentes reductores fuertes
Ácido oxálico (3)	1.Metales (plata, sodio) 2. Oxidantes fuertes (permanganatos, hipocloritos)
Ácido sulfúrico (1)	1. Metales (acero, aluminio, zinc) 2. Bases 3. Agentes oxidantes (hipoclorito de sodio, permanganato de potasio) 4. Agua 5. Cianuros 6. Ácido clorhídrico 7. Material orgánico y disolventes
Alcohol etílico (5)	1. Agentes oxidantes fuertes (ácido nítrico, peróxido de hidrógeno, permanganato de potasio, ácido sulfúrico) 2. Reductores fuertes (sodio, potasio) 3. Halógenos
Alcohol isopropílico (5)	1. Ácidos fuertes 2. Oxidantes fuertes (halógenos, permanganatos, peróxidos) 3. Metales (sodio, potasio, aluminio) 4. Ataca algunos plásticos y el caucho

Alcohol metílico (5)	1. Agentes oxidantes fuertes (ácido nítrico, peróxido de hidrógeno, permanganato de potasio) 2. Ácidos fuertes 3. Reductores fuertes (sodio, potasio) 4. Halógenos (cloro, bromo)
Alcohol propílico (5)	1. Ácidos fuertes 2. Oxidantes fuertes (halógenos, permanganatos, peróxidos) 3. Metales (sodio, potasio, aluminio) 4. Agentes reductores fuertes 5. Ataca algunos plásticos y el caucho
Amoniaco (6)	1. Ácidos 2. Bases 3. Metales
Anhídrido acético (7)	1. Agua 2. Metanol 3. Etanol 4. Agentes reductores fuertes 5. Ácidos 6. Agentes oxidantes 7. Nitratos y 8. Bases fuertes
Benceno (8)	1.Agentes oxidantes fuertes 2. Ácidos fuertes 3. Halógenos 4. Ataca los plásticos y el caucho
Carbonato de potasio (6)	1. Ácidos fuertes 2. Metales en polvo
Carbonato de sodio (6)	1. Ácidos 2. Metales
Cianuro de bencilo (13)	1. Agentes oxidantes fuertes (hipocloritos, permanganatos) 2. Bases fuertes 3. Ácidos fuertes 4. Agentes reductores fuertes
Cianuro de bromobencilo (10)	1. Agentes oxidantes fuertes (hipocloritos, permanganatos). 2. Ácidos 3. Bases 4. Agentes reductores
Cloruro de acetilo (17)	1. Agua 2. Alcoholes 3. Ácidos 4. Bases 5. Agentes oxidantes
Cloruro de bencilo (11)	1. Agentes oxidantes fuertes 2. Metales 3. agentes reductores fuertes 4. Aminas
Cloruro de metileno (12)	1. Agentes oxidantes fuertes 2. Metales 3. Bases fuertes 4. Metanol 5. Aminas 6. Ataca los plásticos, el caucho y revestimientos
Diisopropilcetona (9)	1. Agentes oxidantes fuertes 2. Bases fuertes 3. Agentes reductores
Disulfuro de carbono (14)	1. Agentes oxidantes fuertes (ácido nítrico, ácido sulfúrico concentrado, peróxido de hidrógeno) 2. Metales alcalinos (sodio, potasio) 3. Ataca algunas formas de plásticos, el caucho y revestimientos

Efedrina (15)	1. Agentes oxidantes fuertes (permanganatos, ácido sulfúrico concentrado, peróxido de hidrógeno)
Ergonovina (4)	1. Agentes oxidantes fuertes
Ergotamina (4)	1. Agentes oxida fuertes 2. Agentes reductores fuertes
Éter etílico (16)	1. Agentes oxidantes fuertes 2. Ataca algunos plásticos y el caucho
Fenil-2-propanona (9)	1. Agentes oxidantes fuertes
Hexano (18)	1. Agentes oxidantes fuertes 2. Ataca algunos plásticos y el caucho
Hidróxido de calcio (19)	1. Ácidos fuertes 2. Metales 3. Sales de amonio 4. Disolventes halogenados
Hidróxido de potasio (6)	1. Ácidos 2. Metales 3. Sales de amonio
Hidróxido de sodio (6)	1. Ácidos 2. Metales 3. Sales de amonio
3,4-metilendioxifenil-2-propanona (20)	1. Agentes oxidante fuertes
Metil etil cetona (MEK) (9)	1. Agentes oxidantes fuertes 2. Ácidos inorgánicos 3. Ataca algunos plásticos 4-Isopropanol
Metil isobutil cetona (MIBK) (9)	1. Agentes oxidantes fuertes 2. Ácidos fuertes 3. Bases fuertes 4. Agentes reductores 5. Aminas
Metil isopropil cetona (MIK) (9)	1. Agentes oxidantes fuertes 2. Ácidos fuertes 3. Bases fuertes 4. Agentes reductores 5. Aldehídos 6. Anhídridos
Permanganato de potasio (21)	1. Agentes reductores (metales, peróxido de hidrógeno) 2. Disolventes 3. Ácido acético 4. Anhídrido acético 5. Materia y compuestos orgánicos (cartón, madera)
Peróxido de hidrógeno (22)	1. Compuestos combustibles (papel, madera, telas, aceites) 2. Metales (hierro, cobre, cromo) 3. Disolventes 4. Agentes reductores
Piperidina (13)	1. Agentes oxidantes fuertes 2. Ácidos fuertes 3. Agentes reductores fuertes
Piperonal (23)	1. Agentes oxidantes fuertes 2. Bases fuertes 3. Agentes reductores fuertes
Queroseno (24)	1. Ácidos fuertes 2. Agentes oxidantes fuertes

Seudo efedrina (15)	1. Agentes oxidantes fuertes
Sulfato de sodio (25)	No hay incompatibilidades reportadas
Tolueno (8)	1. Agentes oxidantes fuertes (hipoclorito de sodio, ácido sulfúrico, permanganato de potasio)
Tricloroetileno (12)	1. Agentes oxidantes fuertes (ácido nítrico fumante, peróxido de hidrógeno concentrado, ácido sulfúrico) 2. Metales activos (litio, sodio, magnesio, aluminio en forma de polvo) 3. Bases fuertes
Urea (28)	1. Agentes oxidantes fuertes (hipocloritos, ácido sulfúrico, peróxidos) 2. Agentes reductores fuertes

Anexo 2-Resistencia de los guantes de uso personal

En cuanto a los guantes de seguridad deben cumplir con las normas ANSI/ISEA 105 2016, OSHA 29 CFR 1910.138. En los empaques de los guantes vienen las sustancias con las que se puede trabajar con cada tipo de guante, en rasgos generales tenemos. Para los trabajos especiales como trasvases se recomienda:

Prueba de abrasión (ASTM D3884-10, ASTM D3884-09): Nivel 4 (>3000 ciclos)

Pruebas de corte (ASTM F2992-15): Nivel A1 (>200 gramos)

Punción: No relevante

Índice de permeación (ASTM F739-12): Mínimo nivel 5 (> 240 min)

Materiales: En términos generales se recomienda trabajar con guantes de nitrilo excepto cuando se trabaje con ácidos acético, fluorhídrico, fórmico, láctico, nítrico y amoniaco, en cuyo caso se deben usar guantes de neopreno.

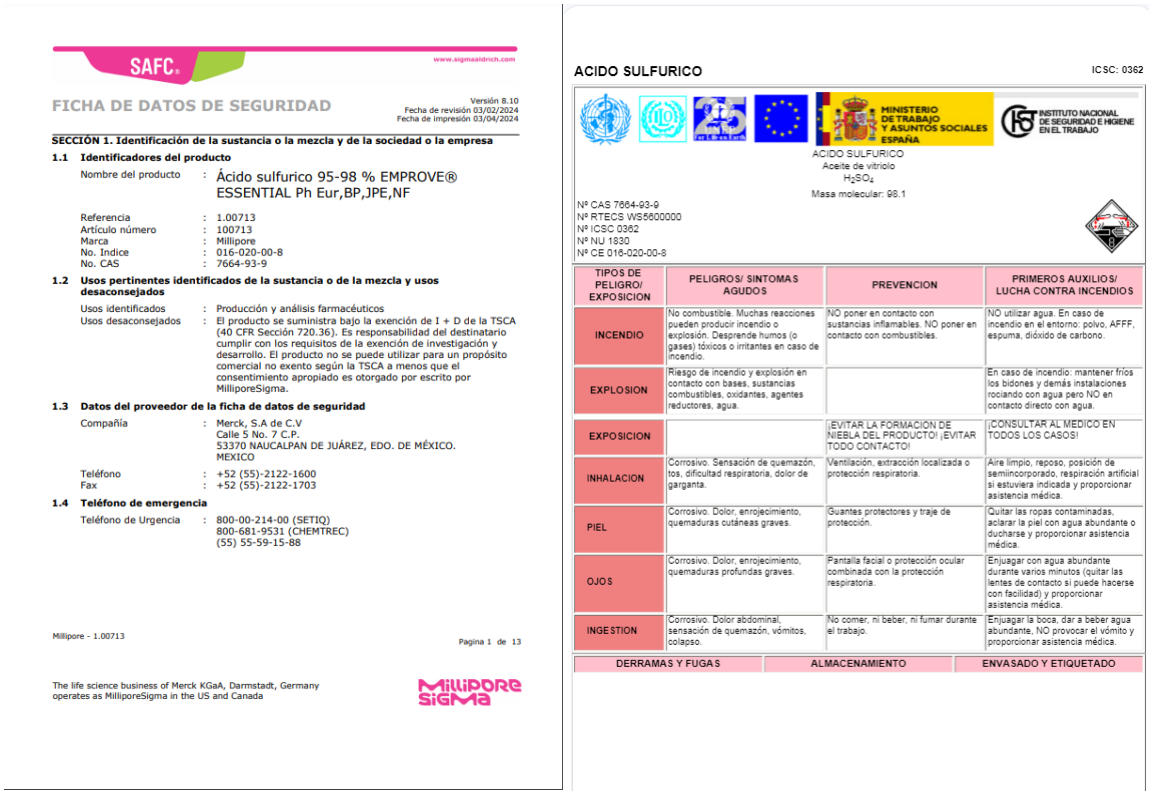
COMPUESTO QUÍMICO	COMPOSICIÓN DE LOS GUANTES			
	Látex	Neopreno	Nitrilo	Butilo
Ácidos				
Ácido clorhídrico 38%	B	E	B	B
Ácido sulfúrico 95%	E	E	R	B
Ácido acético	E	E	B	B
Aminas				
Anilina	R	R	B	B
Didisolventes aromáticos				
Benceno	M	I	B	NC
Tolueno	M	M	E	M
Xileno	M	I	B	R
Didisolventes				
Cloroformo	M	B	B	R

Diclorometano	R	B	B	NC
Acetona	E	B	I	B
Hexano	M	R	E	NC
Acetato de etilo	I	B	B	B

E = excelente **B** = bueno **R** = regular **I** = inferior **M** = malo **NC** = no comprobado

Anexo 3-Ejemplo de Ficha de Datos de Seguridad, FDS.

Cada ficha de datos de seguridad varía de compañía a compañía. En el siguiente ejemplo se presenta la primera página de una FDS del ácido sulfúrico (tienen entre 12 y hasta 21 páginas), dicho documento no se debe confundir con una ficha internacional de seguridad química (dos páginas), ya que esta última trae limitada información y se usa principalmente para atender emergencias.



SAFC®

www.sigmaaldrich.com

FICHA DE DATOS DE SEGURIDAD

Versión 8.10
Fecha de revisión 03/02/2024
Fecha de impresión 03/04/2024

SECCIÓN 1. Identificación de la sustancia o la mezcla y de la sociedad o la empresa

1.1 Identificadores del producto

Nombre del producto : Ácido sulfurico 95-98 % EMPROVE® ESSENTIAL Ph Eur,BP,JPE,NF

Referencia : 1.00713
Artículo número : 100713
Marca : Millipore
No. Indice : 016-020-00-8
No. CAS : 7664-93-9

1.2 Usos pertinentes identificados de la sustancia o de la mezcla y usos desaconsejados

Usos identificados : Producción y análisis farmacéuticos
Usos desaconsejados : El producto se suministra bajo la exención de I + D de la TSCA (40 CFR Sección 720.36). Es responsabilidad del destinatario cumplir con los requisitos de la exención de investigación y desarrollo. El producto no se puede utilizar para un propósito comercial no exento según la TSCA a menos que el consentimiento apropiado es otorgado por escrito por MilliporeSigma.

1.3 Datos del proveedor de la ficha de datos de seguridad

Compañía : Merck, S.A de C.V
Calle 5 No. 7 C.P.
53370 NAUCALPAN DE JUÁREZ, EDO. DE MÉXICO.
MEXICO

Teléfono : +52 (55)-2122-1600
Fax : +52 (55)-2122-1703

1.4 Teléfono de emergencia

Teléfono de Urgencia : 800-00-214-00 (SETIQ)
800-681-9531 (CHEMTREC)
(55) 55-59-15-88

Millipore - 1.00713

Pagina 1 de 13

The life science business of Merck KGaA, Darmstadt, Germany
operates as MilliporeSigma in the US and Canada

MilliporeSigma

ACIDO SULFURICO

ICSC: 0362

MINISTERIO DE TRABAJO Y ASUNTOS SOCIALES ESPAÑA

INSTITUTO NACIONAL DE SEGURIDAD E HIGIENE EN EL TRABAJO

ACIDO SULFURICO
Aceite de vitriolo
H_2SO_4
Masa molecular: 98.1

Nº CAS 7664-93-9
Nº RTECS WS5600000
Nº ICSC 0362
Nº NU 1830
Nº CE 016-020-00-8

TIPOS DE PELIGRO/ EXPOSICION	PELIGROS/ SINTOMAS AGUDOS	PREVENCION	PRIMEROS AUXILIOS/ LUCHA CONTRA INCENDIOS
INCENDIO	No combustible. Muchas reacciones pueden producir incendio o explosión. Desprende humos (o gases) tóxicos o irritantes en caso de incendio.	NO poner en contacto con sustancias inflamables. NO poner en contacto con combustibles.	NO utilizar agua. En caso de incendio en el entorno: polvo, AFFF, espuma, dióxido de carbono.
EXPLOSION	Riesgo de incendio y explosión en contacto con bases, sustancias combustibles, oxidantes, agentes reductores, agua.		En caso de incendio: mantener fríos los bidones y demás instalaciones rociando con agua pero NO en contacto directo con agua.
EXPOSICION		¡EVITAR LA FORMACION DE NIEBLA DEL PRODUCTO! ¡EVITAR TODO CONTACTO!	¡CONSULTAR AL MEDICO EN TODOS LOS CASOS!
INHALACION	Corrosivo. Sensación de quemazón, tos, dificultad respiratoria, dolor de garganta.	Ventilación, extracción localizada o protección respiratoria.	Aire limpio, reposo, posición de semiincorporado, respiración artificial si estuviera indicada y proporcionar asistencia médica.
PIEL	Corrosivo. Dolor, enrojecimiento, quemaduras cutáneas graves.	Guantes protectores y traje de protección.	Quitar las ropas contaminadas, aclarar la piel con agua abundante o ducharse y proporcionar asistencia médica.
OJOS	Corrosivo. Dolor, enrojecimiento, quemaduras profundas graves.	Pantalla facial o protección ocular combinada con la protección respiratoria.	Enjuagar con agua abundante durante varios minutos (quitar las lentes de contacto si puede hacerse con facilidad) y proporcionar asistencia médica.
INGESTION	Corrosivo. Dolor abdominal, sensación de quemazón, vómitos, colapso.	No comer, ni beber, ni fumar durante el trabajo.	Enjuagar la boca, dar a beber agua abundante, NO provocar el vómito y proporcionar asistencia médica.

DERRAMAS Y FUGAS	ALMACENAMIENTO	ENVASADO Y ETIQUETADO

Figura 11. Primera página ficha de datos de seguridad del ácido sulfúrico (izquierda) y primera página ficha internacional de seguridad del ácido sulfúrico (derecha).

Anexo 4-Niveles de protección de la OSHA para trajes resistentes a productos químicos

En cuanto a protección ante productos químicos, hay cuatro niveles de equipo de protección personal que se deben utilizar para gestionar incidentes relacionados con sustancias químicas o emergencias, en función del grado de peligro que presentan los productos, dichos niveles son:

Nivel A: riesgos respiratorios, dérmicos y ópticos. Incluyen traje hermético contra líquidos, humos, polvos y gases; totalmente encapsulado con equipo de respiración autónoma de uso interno; además, guantes y botas acoplados.

Figura 12. Traje de protección Nivel A, según OSHA.

Nivel B: riesgos respiratorios, dérmicos y ópticos, pero que no requieren una protección totalmente hermética a los gases. Se compone de traje con capucha resistente a productos químicos, con equipo de respiración autónoma colocado fuera del traje; y guantes y botas no acoplados.

Figura 13. Traje de protección Nivel B, según OSHA.

Nivel C: peligros limitados de toxicidad dérmica y respiratoria. Se incluye un traje con capucha resistente a productos químicos, respirador purificador de aire, guantes y botas adecuados.

Figura 14. Traje de protección Nivel C, según OSHA.

Nivel D: no presenta peligros respiratorios ni dérmicos. Las prendas requeridas son ropa de trabajo estándar.

Bibliografía

1-Hackett, W. J. y Robbins, G. P. Manual técnico de seguridad. Representaciones y servicios de ingeniería S.A. México D.F.,1989.

2-Rivera, F. P. Sustancias Químicas y peligrosas: Selección, Manipulación, Uso y Almacenamiento. Cámara de Industrias de C. R. San José, 2005.

3-Bernabei, D. Seguridad, Manual para el laboratorio. Merck, Darmstadt, 1994.

4-Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente. Gestión racional y sostenible de sustancias químicas. Nairobi, 2008.

5-Regencia Química UCR. Lineamientos para el Almacenamiento de Sustancia Químicas. UCR, San Pedro, 2010.

6-Regencia Química UCR. Instructivo para el Manejo de Residuos Químicos. UCR, San Pedro, 2009.

7-Regencia Química UCR. Lineamientos para la Atención de Emergencias con Productos Químicos. UCR, San Pedro, 2009.

8-American Chemical Society, Guidelines and Recommendations for the Teaching of High School Chemistry. Washington, 2012.

Manual de tratamiento para la gestión y disposición final de precursores y sustancias químicas

Financiado por la Unión Europea

COPOLAD