



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE QUIMICA

**ELABORACION DE UN PROCEDIMIENTO PARA
EL MANEJO Y CONTROL DE LOS RESIDUOS
PELIGROSOS GENERADOS EN UN
LABORATORIO FARMACEUTICO**



EXAMENES FACULTADIALES
FAC. DE QUIMICA

TRABAJO MONOGRAFICO DE ACTUALIZACION

PARA OBTENER EL TITULO DE:
QUIMICA FARMACEUTICA BIOLOGA
P R E S E N T A .

OLIVIA VILLEGAS LESSO

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

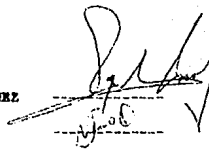
JURADO ASIGNADO

PRESIDENTE: PROFRA: MARGARITA EUGENIA GUTIERREZ RUIZ
VOCAL: PROF: ANTONIO TORRES TELLO DE MENESES
SECRETARIO: PROF: SERGIO ROMERO MARTINEZ
1ER SUPLENTE: PROF: EVERARDO ARREOLA ZAVALA
2ER SUPLENTE: PROFRA: IRMA GORRAEZ DE LA MORA

TEMA DESARROLLADO EN LA BIBLIOTECA DE LA SECRETARIA
DE DESARROLLO SOCIAL, Y BIBLIOTECA DE LA FACULTAD DE
QUIMICA DE LA U.N.A.M.

ASESOR DEL TEMA: Q.F.B. SERGIO ROMERO MARTINEZ

SUSTENTANTE: OLIVIA VILLEGAS LESSO



A handwritten signature in black ink, appearing to be 'Sergio Romero Martinez', is written over two horizontal dashed lines. The signature is slanted and somewhat stylized.

A mi familia:

Por todo el amor, apoyo y comprensión que siempre me han brindado.

Al QFB. Sergio Romero Martínez, por su acertada dirección, por su confianza y atenciones.

Al SMK. Jorge Diego Flores, por su estímulo y apoyo constantes.

A todos mis amigos y compañeros.

A la profesora Margarita Eugenia Gutiérrez Ruiz, por su valiosa orientación en la realización de este trabajo.

***ELABORACION DE UN PROCEDIMIENTO PARA EL MANEJO Y
CONTROL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN UN
LABORATORIO FARMACEUTICO***

INDICE

INTRODUCCION.....	1
CAPITULO I: ANTECEDENTES.....	3
1.1 Situación Actual en el País	4
1.2 Fuentes Generadoras de Residuos Industriales Peligrosos.....	6
1.3 Las Industrias más Contaminantes de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México.....	9
1.4 Residuos Peligrosos Generados en la Industria Farmacéutica.....	12
1.5 Perspectivas en Negocios Ecológicos.....	15
CAPITULO II: LEGISLACION.....	22
2.1 Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.....	24
2.2 Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.....	24
2.3 Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.....	24
2.4 Normas Técnicas Ecológicas.....	24

CAPITULO III: INTRODUCCION A LOS RESIDUOS INDUSTRIALES DEFINICION Y PROBLEMÁTICA.....	28
3.1 Residuos Municipales.....	29
3.2 Residuos Especiales.....	29
3.3 Residuos Industriales.....	29
3.3.1 Residuos Industriales Peligrosos.....	31
CAPITULO IV: MANEJO DE RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS.....	38
4.1 Generación de Residuos Industriales Peligrosos.....	40
4.1.1. Consideraciones para la Elaboración de un Inventario de Residuos Industriales Peligrosos	43
4.2 Recolección Interna.....	47
4.3 Almacenamiento de Residuos Peligrosos.....	48
4.4 Recolección Externa y Manejo de Residuos Peligrosos en Transportación.....	56
4.4.1 Manejo Seguro de Residuos Industriales Peligrosos en Transportación.....	57
4.4.2 Recomendaciones para el Transporte Seguro de Residuos Industriales Peligrosos.....	64
4.4.3 Señalamientos de las Unidades de Transporte de Residuos Industriales Peligrosos.....	65
4.4.4 Sujeción de Cargas en las unidades de Transporte.....	66

4.4.5 Estiba y Sujeción de las Cargas.....	67
4.4.6 Requisitos Legales Mexicanos para la Transportación de Residuos Industriales Peligrosos.....	69
4.4.7 Obligaciones Generales de los Transportistas de Residuos Industriales Peligrosos Conforme al Reglamento de la ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente Respecto a la Transportación de éstos.....	73
4.4.8 Aspectos Legales Relacionados con la Importación y Exportación de Residuos Industriales Peligrosos.....	78
4.5 Tratamiento de residuos Industriales Peligrosos.....	81
4.5.1 Introducción a las Tecnológicas de Tratamiento de Residuos Industriales Peligrosos.....	83
4.5.1.1 Tratamiento Físico.....	85
4.5.1.2 Tratamiento Químico.....	91
4.5.1.3 Tratamiento Biológico.....	94
4.5.1.4. Tratamiento Térmico.....	96
4.5.2 Incineración.....	97
4.5.2.1 Ventajas de los Procesos de Incineración...	98
4.5.2.2 Desventajas de los Procesos de Incineración	99
4.5.2.3 Condiciones de Operación.....	100
4.5.2.4 Tipos de Incineración.....	101
4.5.2.5 Parámetros Involucrados en el Proceso de Incineración.....	106
4.5.2.6 Normas de Incineración.....	108
4.5.2.7 Parámetros Considerados en la Instalación de un sistema de Incineración.....	108

4.5.3 Pirólisis.....	112
4.6 Disposición Final.....	117
4.6.1 Inyección en Pozos Profundos.....	118
4.6.1.1 Tipos de Residuos que Pueden Disponerse Mediante esta Tecnología.....	119
4.6.1.2 Perforación y Terminado de Pozos Profundos Destinados a la Disposición Final de Residuos Industriales Peligrosos	120
4.6.1.3 Implicaciones que representan la Inyección de Residuos Peligrosos.....	121
4.6.2. Tratamiento Agroquímico (LANDFARMING)	123
4.6.2.1 Residuos que se pueden Disponer Mediante esta Tecnología.....	126
4.6.2.2 Requerimientos para el Tratamiento Agroquímico.....	126
4.6.2.3 Plan de Operación.....	128
4.6.2.4 Monitoreo.....	130
4.6.2.5 Plan de Emergencia.....	130
4.6.3 Confinamiento Controlado.....	131
4.6.3.1 Características Generales del Área Destinada al Confinamiento Controlado de Residuos Industriales Peligrosos.....	132
4.6.3.2 Estructura de un Confinamien to de Residuos Industriales Peligrosos.....	137
4.6.3.2.1 Diseño y Construcción de Celdas de un Confinamiento Controlado de Residuos Industriales Peligrosos	138

4.6.3.2. Requisitos a Observarse en el Diseño y Construcción de las Obras Complementarias del Confinamiento Controlado.....	144
4.6.3.3. Requisitos para la Operación de un Confinamiento Controlado de Residuos Industriales Peligrosos.....	152
CAPITULO V: GUIA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS ASPECTOS LEGALES MEXICANOS CONCERNIENTES AL MANEJO DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS.....	159
5.1 Objetivos.....	160
5.2 Alcance.....	160
5.3 Responsabilidades.....	160
5.4 Procedimiento.....	160
CAPITULO VI: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	173
6.1 Conclusiones.....	174
6.2 Recomendaciones.....	174
Glosario de Terminos	180
Bibliografía.....	189
Anexos.....	195

INTRODUCCION

El crecimiento de la industria a nivel mundial, ha ocasionado paralelamente a sus beneficios, serios problemas de contaminación por efecto de los residuos procedentes de los procesos industriales sobre el medio ambiente. Casi todas las industrias y procesos de producción ocasionan desafortunadamente deterioro ambiental, producido principalmente por emisiones hacia la atmósfera, descargas de aguas residual en cuerpos receptores de agua o por la generación de residuos industriales.

El estudio y análisis de la problemática que implica cada uno de estos tres aspectos es extenso y requiere de un estudio individual.

Dentro de los daños causados por la presencia de contaminantes en el medio ambiente, se encuentran la destrucción de algunos ecosistemas acuáticos, la contaminación de mantos freáticos y suelos, repercutiendo en la contaminación de alimentos y reducción de la producción agropecuaria y psícol, así como en la salud del ser humano.

En los últimos años, tanto la sociedad, como los sectores públicos y privados han tomado conciencia de la gravedad del deterioro ambiental y la presencia de contaminación ambiental, por ello se han promulgado leyes y reglamentos para el control de la contaminación, específicamente para regular las emisiones y efluentes de las fuentes fijas.

Actualmente la legislación en México y en el mundo tienen una mayor reglamentación en cuanto al control de empresas, exigiendo instalaciones y tecnologías modernas y eficientes que reduzcan o anulen las emisiones y descargas de contaminantes al medio ambiente.

En consideración a lo anterior y a la preocupación por la preservación y mejoramiento del medio ambiente, se presenta este trabajo, enfocado exclusivamente al tema de los residuos industriales peligrosos y en especial a los de la industria farmacéutica.

En este trabajo, se pretende dar un marco teórico informativo al respecto de su manejo y disposición final, así como la elaboración de un procedimiento que ordene, sintetice y facilite la ejecución de las actividades involucradas en esos procesos, desde luego considerado siempre la legislación vigente en materia de residuos industriales peligrosos, ya que es conjuntamente empresas y gobierno quienes deben afrontar con las acciones que procedan en cada caso para resolver los diferentes tipos de contaminación.

ANTECEDENTES

- 1.1 SITUACION ACTUAL EN EL PAIS**
- 1.2 FUENTES GENERADORAS DE RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS**
- 1.3 LAS INDUSTRIAS MAS CONTAMINANTES EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MEXICO**
- 1.4 RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN LA INDUSTRIA FARMACEUTICA**
- 1.5 PERSPECTIVAS EN NEGOCIOS ECOLOGICOS**

1.1 SITUACION ACTUAL EN EL PAIS

México es un país en pleno crecimiento industrial y como tal esta sujeto a las alteraciones y destrucción causada por la incorporación de los residuos peligrosos al medio ambiente.

Hasta hace pocos años México mantuvo un intenso crecimiento industrial y uno de los más altos del mundo en población. Estas circunstancias, orillaron a intensificar el aprovechamiento de los recursos naturales mediante la actividad minera, la siderúrgica, la industria química, la petrolera y la petroquímica, etc. Este desarrollo, si bien ha traído innegables beneficios al país, en muchos casos se ha realizado en forma no planeada y sin tomar en cuenta su repercusión en el entorno natural, lo que trajo como consecuencia un aumento notable en la generación de residuos.

Debido a la diversidad de procesos y materias primas con los que trabaja la industria instalada, los residuos que genera presentan una variedad de características, desde los que no se consideran riesgosos para la salud o el medio ambiente hasta los muy peligrosos.

El factor más importante dentro del problema lo constituye la falta de control en cuanto al manejo, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos teniendo como consecuencia que se incorporen al ambiente en forma indiscriminada.

La contaminación provocada por los residuos industriales, es un problema no sólo en nuestro país sino a nivel mundial. La creciente tendencia de exportación de residuos de los países con gran desarrollo industrial hacia los países en vías de desarrollo como lo es el nuestro y la demora en la instalación de un sistema adecuado para el manejo de los residuos principalmente peligrosos en estos países, ya están ocasionando serios problemas de contaminación ambiental, que no se detectan debido a la falta de vigilancia en la materia.

También es cierto el hecho que los sistemas de manejo de residuos peligrosos elaborados en los países industrializados, no siempre son aplicables en los países en vías de desarrollo por su gran complejidad, lo cual exige que se obtenga la mayor información posible, así como la realización de pruebas de laboratorio, para adoptar y desarrollar aquel sistema de manejo, que sea el más conveniente para las necesidades.

Con la participación de México en las economías globales del mundo entero, la próxima firma del Tratado de Libre Comercio con Estados Unidos y Canadá, se hace necesaria también la participación de la industria no contaminante.

La industria de México necesita responder al nivel socioeconómico de la población y proteger el medio ambiente. No es posible establecer industrias que no cuenten con la infraestructura necesaria para poder eliminar sus desechos y aquí se incluye a la industria químico-farmacéutica, la del papel, mecánico-automotriz y nuclear especialmente.

1.2 FUENTES GENERADORAS DE RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS

Actualmente, según datos proporcionados por CANCINTRA, existen en el país aproximadamente 90,000 industrias. Este no es un dato exacto, pues algunas microindustrias no se encuentran registradas.

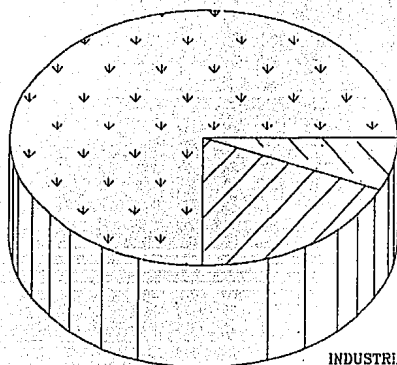
Se calcula que la generación de residuos industriales de todo el país, proveniente de la actividad productiva de estas industrias es de aproximadamente 450,000 ton/día, de las cuales 337,500 ton corresponden a la actividad minera extractiva y de fundición de metales no ferrosos; 81,000 ton corresponden a la industria de la química básica orgánica e inorgánica y 31,500 ton a la agroindustria. Todo lo anterior produce un total de 164,250,000 ton al año de residuos industriales. De las cifras antes mencionadas 14.500 ton/día -que equivalen a 5,292,500 ton al año- son residuos considerados como peligrosos, mismos que se generan principalmente en los procesos de la química básica orgánica e inorgánica y petroquímica.

En general, el sistema de producción industrial genera productos terminados, productos secundarios y residuos. Es así que se generan residuos peligrosos debido a la utilización de materiales químicos peligrosos. Ver fig 1.

FIGURA No. 1

DISTRIBUCION DE LOS TIPOS DE RESIDUOS
INDUSTRIALES GENERADOS EN EL PAIS

MINERO
75 %

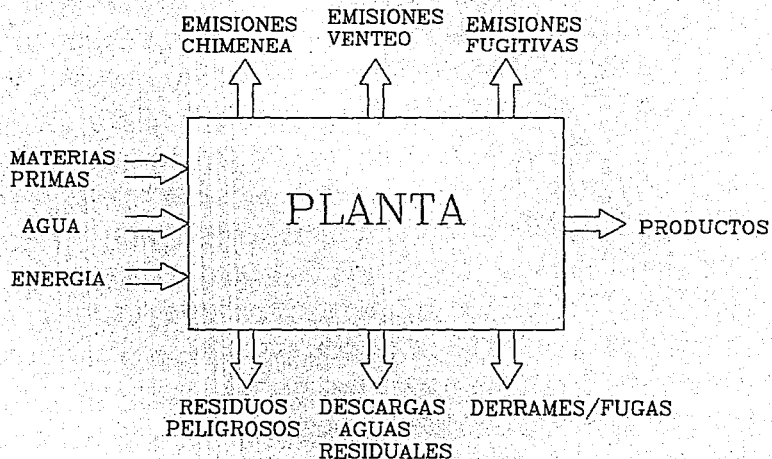


RESIDUOS
PELIGROSOS
3.2 %

INDUSTRIA QUIMICA BASICA
ORGANICA E INORGANICA Y
RESIDUOS AGROINDUSTRIALES
25 %

TOTAL - 164 250 000 Ton/año.

GENERACION DE RESIDUOS PELIGROSOS (Figura No. 2)



1.3 LAS INDUSTRIAS MAS CONTAMINANTES EN LA ZONA METROPOLITANA DE LA CIUDAD DE MEXICO

En la zona metropolitana de la ciudad de México existen más de 30,000 industrias, de las cuales 4,000 están consideradas como de alto riesgo, pues cada año producen por citar un ejemplo 51,000 ton de óxido de azufre, uno de los contaminantes más peligrosos. Casi 40 % de este total es emitido por la industria del papel y celulosa; 20 % se debe a la producción de cemento y el resto se distribuye en la fundición de hierro y acero, y en las industrias textil, hulera, alimentaria, vidriera y del plástico.

Las fábricas de la metrópoli generan 35 % del Producto Interno Bruto (PIB), y representan el 21 % de los establecimientos industriales del país.

La Delegación Política de Azcapotzalco donde se ubica la zona industrial de mayor importancia del Distrito Federal, genera 25 % de los 1.5 millones de toneladas anuales de desechos industriales peligrosos, los cuales casi en su totalidad son arrojados a los lotes baldíos, barrancas, basureros y drenajes. Sólo un pequeño porcentaje recibe el tratamiento adecuado. De aquí la necesidad de construir una planta de tratamiento de residuos peligrosos de origen industrial en la ciudad. Del conjunto de desechos industriales se estima que el 70% es totalmente reciclable. Un ejemplo lo constituyen las industrias farmacéuticas, de alimentos, curtiduría,

mínerales no metálicos y metal-mecánica. Sólo el 13 % de los desechos industriales no tienen posibilidad de reciclaje y reaprovechamiento.

La mayor parte de la industria ubicada en el valle de México se instaló hace 50 años. Su tecnología es caduca y consume combustibles que devuelve a la atmósfera en forma de tóxicos. Las inspecciones realizadas permiten señalar que la infraestructura anticontaminante es limitada y deficiente.

La participación de la industria en la generación de contaminantes es del orden del 4 % en cuanto a volumen y del 20 % en cuanto a toxicidad.

La Industrial Nacional ha mostrado, en general poco interés en invertir en equipo "limpio". Actualmente, la mentalidad de muchos empresarios empieza a cambiar, el interés, particularmente, de los grandes y medianos empresarios nacionales, está creciendo.

La Cámara Nacional de la Industria de la Transformación CANACINTRA, puso en marcha recientemente el programa denominado "Clearing house" con el cual dará apoyo técnico a la prevención, control y disminución de contaminantes a sus más de 90,000 afiliados, a través de la "United States Environmental Protection Agency", USEPA, y del World Environment Center, WEC, de Estados Unidos.

TABLA No. 1

ZONAS DONDE EXISTE UNA MAYOR CONCENTRACION DE RESIDUOS DE
NATURALEZA PELIGROSA EN MEXICO

Zona Metropolitana de la Ciudad de México
Coatzacoalcos-Minatitlán-Pajaritos, Veracruz
Zona Metropolitana de Guadalajara, Jalisco
Zona Metropolitana de Monterrey, Nuevo León
Conurbación de la Laguna, Coahuila
Salamanca-Celaya-Irapuato-León, Guanajuato
Querétaro-San Juan del Río, Querétaro
Tampico-Ciudad Madero-Altamira, Tamaulipas
San Luis Potosí, San Luis Potosí
Zona Fronteriza
Puebla, Puebla
Aguascalientes, Aguascalientes
Tlaxcala, Tlaxcala
Orizaba-Córdoba-Veracruz, Veracruz
Corredor Industrial Lerma-Toluca, Estado de México

Fuente: Dirección General de Prevención y Control de la
Contaminación Ambiental, Dirección General de
Operación, SEDUE, 1990.

La USEPA enviará vía telefónica la información ecológica de 500 empresas estadounidenses al sistema de cómputo de la CANACINTRA, mientras que el WEC brindará entrenamiento y asistencia técnica en la fase operativa del sistema.

Para lograr la disminución de elementos contaminantes, se requiere de la adquisición e instalación de equipo anticontaminante, que en la práctica suele resultar muy costoso. Actualmente existen apoyos de tipo financiero a cargo de Nacional Financiera (NAFIN) y (CANACINTRA); sin embargo, todo crédito representa un costo para el empresario, por lo que resulta recomendable la vía de la prevención. Uno de los éxitos más importantes en este renglón, llevado a cabo por industriales mexicanos, es el relativo a la sección de aerosoles, dentro de la (CANACINTRA). Hoy en día, fabrican sus productos sin clorofluorocarbonos (CFCs) por lo que ya no se daña la capa de ozono.

1.4 RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN LA INDUSTRIA FARMACEUTICA

La industria farmacéutica en sus procesos de producción y control genera residuos peligrosos.

Hasta 1991 se encontraban registradas en la Cámara Nacional de la Industria Farmacéutica (CANIFARMA) 300 empresas del giro . La cuantificación de los residuos peligrosos generados por estas no se ha realizado, por lo que no fue posible obtener este dato.

La variedad de residuos peligrosos generados en un laboratorio farmacéutico puede ser muy grande, dependiendo de la cantidad de productos que se maneje, no existe aún una clasificación específica, pero en general podría considerarse la siguiente.

Residuos Peligrosos Sólidos: Entre estos podemos considerar los siguientes: productos farmacéuticos sólidos en cuyos envases se precise fecha de caducidad, los cuales no sean sometidos a procesos de rehabilitación una vez que hubiese caducado; mermas de procesos de producción en estado sólido; sobrantes de materias primas en estado sólido que por alguna razón no fueran empleadas y que hubiesen sufrido algún proceso de degradación o contaminación que impida su uso; lotes o fracciones de lotes de productos farmacéuticos en estado sólido que por alguna razón no cumplan con las especificaciones de calidad, que no puedan ser reprocesados y que la variable en cuestión sea tan crítica que impida su salida al mercado.

Residuos Peligrosos Líquidos: Entre estas tenemos desechos de solventes inflamables, tóxicos, reactivos o corrosivos, restos de sanitizantes líquidos empleados en los procesos de limpieza y sanitización; soluciones acuosas ácidas o alcalinas que puedan resultar en determinadas condiciones

reactivas o corrosivas, residuos de lotes de formas farmacéuticas líquidas caducados y no rehabilitados; mermas de los procesos de producción de formas farmacéuticas líquidas y lotes o fracciones de lotes que no cumplan con las especificaciones de calidad y deban por lo tanto ser desechados; materias primas en estado líquido que hayan sufrido algún proceso de degradación o contaminación o simplemente se hubiese descartado su uso; residuos analíticos líquidos provenientes de pruebas del área de control de calidad, etc.

Residuos Peligrosos de Tipo Microbiológico: Estos podrían ser los siguientes, cepas o cualquier material contaminado por microorganismos patógenos vivos.

Emisiones a la Atmósfera: Nos referimos a las emisiones de olores, gases, así como de partículas sólidas y líquidas a la atmósfera que se generen por fuentes fijas, y que generen desequilibrio ecológico o daño ambiental. Como un ejemplo de éstas tenemos los residuos resultantes de la evaporación de solventes como etanol, cloroformo, etc., que sin duda se clasifican como peligrosos. Este es un tema muy extenso, que requiere de un estudio individual, por lo que únicamente nos limitaremos a mencionarlo.

Residuos de Envases: Entre estos podemos incluir a los contenedores de materias primas, envases de reactivos químicos utilizados en el laboratorio de control de calidad, etc.

Como se puede observar, la diversidad de residuos peligrosos generados en la industria farmacéutica puede ser muy grande, estos residuos deben manejarse en forma apropiada, con previo conocimiento de sus características físicoquímicas y biológicas, de tal manera que se le brinde el destino más adecuado para inhibir así sus efectos adversos.

1.5 PERSPECTIVAS EN NEGOCIOS ECOLOGICOS

En párrafos anteriores hemos analizado la problemática referente a los residuos industriales peligrosos. Hemos visto que su generación se ha visto incrementada en los últimos años y conocemos de antemano la repercusión que estos pueden tener sobre el medio ambiente. De aquí nace la necesidad de iniciar medidas que a corto, mediano y largo plazo solucionen y prevengan el impacto de aquellos sobre el entorno ecológico, así se han creado diversas alternativas de solución.

Las opciones que se tienen actualmente son:

- a) Desarrollar y aplicar procesos industriales que no generen residuos industriales peligrosos, o que los generen en cantidades mínimas.

- b) Tratamiento de los residuos industriales peligrosos mediante diversas tecnologías, con la finalidad de reducirlos a formas menos peligrosas e inócuas.
- c) Disposición final de los residuos industriales peligrosos en sitios diseñados especialmente para tal efecto.

Procesos Industriales de Alta Eficiencia: Hasta hace unos cuantos años, se consideraba a los residuos industriales peligrosos, como subproductos inevitables que requerían de un tratamiento posterior. Sin embargo, con el incremento en los costos de las materias primas y de la energía, el problema de disminuir los residuos ha ganado importancia. Una solución técnica para eliminar los residuos desde la fuente donde se generan, es precisamente lo que se denomina "proceso de ninguna o mínima generación de residuos".

Existen dos tipos de procesos que más se ajustan a este concepto:

- a) El reciclaje de los residuos generados y,
- b) El desarrollo de nuevas tecnologías que modifiquen o nulifiquen la generación de residuos.

Los residuos que pueden ser reciclables son aquellos en los que es relativamente fácil su separación y/o purificación.

Reciclar es ya una palabra de uso común. Reutilizar, volver a usar, aprovechar esos residuos industriales que si se quedan por ahí abandonados no sólo implica un serio riesgo para el medio ambiente, sino también un considerable desperdicio de recursos y dinero.

Desde hace algún tiempo diversas firmas en México, se han dedicado al negocio del reciclaje; cada una con su propia especialidad, proceso y tecnología. Un ejemplo actual está dado por la empresa "Eco Administración" se trata de una compañía de capital mexicano y estadounidense, cuenta con el apoyo tecnológico de "Metal Molten Technology", firma de Cambridge, Massachussetts, aliada de "E. I. Du Pont de Nemours and Company" "Rollins Environmental Services" y "L'Air Liquide", quienes han desarrollado una tecnología denominada "proceso de extracción catalítica". Este proceso se basa en la ruptura de las moléculas de los residuos industriales, bajo condiciones de alto vacío y temperatura. Así se capturan en su forma básica los productos químicos, es decir se disocian los productos hasta elementos esenciales, se combinan con otros y de aquí resulta un producto que no es peligroso y se puede volver a usar. Además el proceso de extracción catalítica es capaz de reciclar hasta 45,000 tipos diferentes de residuos. El proceso no utiliza combustión y su costo es también atractivo, pues se reduce a la mitad del costo promedio de los procesos de incineración.

Desde un punto de vista de operación, el reciclaje se puede dividir en tres modalidades:

- a) Reciclaje en la propia planta
- b) Recuperación comercial fuera de la planta
- c) Intercambio, venta y compra de residuos mediante las "bolsas de residuos".

Se sabe que los márgenes de utilidad en el negocio del reciclaje de desechos son atractivos.

Como una alternativa, para la resolución de los problemas generados por los residuos industriales peligrosos, se sugiere el desarrollo e implementación de tecnologías de alta eficiencia. El caso ideal del proceso de alta eficiencia es la generación nula de residuos.

Tratamiento y Disposición Final de Residuos Industriales Peligrosos

La estrategia adoptada por la SEDESOL para el control de sustancias tóxicas y peligrosas, en su primera etapa, establece la necesidad de reducir su generación por medio del reciclaje anteriormente visto, los tratamientos físicos, químicos y biológicos, la incineración y los confinamientos controlados.

Ya que el tratamiento de los residuos industriales peligrosos, mediante diversas tecnologías, así como la disposición final de los mismos, están

incluidos dentro de lo que se denomina "manejo", trataremos conjuntamente estas dos actividades que están íntimamente relacionadas.

Estas opciones de manejo, se refieren a proporcionar un tratamiento adecuado a los residuos industriales peligrosos mediante diversos métodos, a los que se hará referencia en capítulos posteriores y que tienen como objetivo, disminuir la peligrosidad de los residuos o convertirlos a formas inócuas que no atenten contra la calidad del medio ambiente y la salud del ser humano. Aún después de aplicarles un tratamiento a los residuos industriales peligrosos, se requiere depositarlos definitivamente, en sitios especialmente diseñados que los mantengan aislados del medio ambiente.

La atención hacia el desarrollo de procesos industriales en los que la generación de residuos sea mínima, es reciente, se por ello que la solución actual hacia los residuos industriales peligrosos, es proporcionarles un "manejo" adecuado en donde son partes fundamentales el tratamiento y la disposición final.

A través de la concertación la SEDESOL ha logrado que algunas empresas particulares hayan instalado plantas de tratamiento y disposición final de los residuos que generen las industrias.

En la actualidad, según información proporcionada por la SEDESOL se encuentran funcionando las siguientes empresas de servicio público y privado para el tratamiento y disposición final de residuos industriales peligrosos.

Reciclaje de Disolventes Orgánicos y Organoclorados:

- Chemical Waste Managment
- Tijuana, Baja California
- Química Omega, S. A.
- Tenango del Valle, Estado de México
- Química Fortex, S. A. de C. V.
- Chihuahua, Chihuahua
- Reind Química, S. A. de C. V.
- Estado de México

Reciclaje de Aceite Automotriz Usado:

(Aceite de lubricación de maquinaria y equipo)

- Texaco, S. A.
- Querétaro, Qro

Plantas de Incineración

- Plantas de Servicio Particular
- Ciba Geigy de México
- Atotonilquillo, Jalisco
- Bayer de México, S. A. de C. V.
- Santa Clara, Estado de México

Confinamientos Controlados de Servicio Público

- Resíduos Industriales Multiquim
- Confinamiento San Bernabé, Municipio de Mina
- Nuevo León
- Parque Industrial Hermosillo
- Hermosillo, Sonora

CAPITULO II

LEGISLACION

Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos

Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente

**Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y
Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos**

Normas Técnicas Ecológicas

ASPECTOS LEGALES REFERENTES A LA POLITICA AMBIENTAL MEXICANA
Y EN ESPECIAL A RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS

Es interés de nuestra nación que los actos realizados dentro de las zonas de su soberanía no afecten el equilibrio ecológico. El estado dentro de sus atribuciones, debe definir los criterios de preservación y restablecimiento de equilibrio ecológico.

La política ecológica nacional sostiene como principios básicos que los ecosistemas son patrimonio común de la sociedad mexicana y que de su equilibrio dependen la vida y las posibilidades productivas presentes y futuras del país. Expresa también, su profunda preocupación por evitar alteraciones ecológicas en otros países, que pudieran ser causadas por actividades realizadas dentro del territorio nacional y, recíprocamente, que las actividades de los ciudadanos de otros países no afecten el equilibrio ecológico de áreas de jurisdicción nacional.

Durante algunas décadas la política ambiental estuvo presente en los planes de desarrollo nacional, sin embargo, es a partir de 1988 cuando alcanza una prioridad singular que se expresa en el grado de detalle con que se incorpore en el proceso de planeación participativa establecido por el Plan Nacional de Desarrollo 1989-1994.

Los artículos 27 y 73 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, establece las bases para una ley con un concepto amplio de lo que significa proteger al ambiente y preservar el equilibrio ecológico. De ahí que la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en vigor desde marzo de 1988, además de recoger tal orientación determine los criterios para la descentralización el definir un mecanismo de concurrencia de los tres niveles de gobierno: federal, estatal y municipal, para la atención de las cuestiones ambientales.

Con el propósito de dotar a la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente de las disposiciones reglamentarias que permitan su eficaz aplicación, durante 1988 se expidieron los reglamentos relativos al Impacto ambiental, prevención y control de la contaminación de la atmósfera, residuos peligrosos, prevención y control de la contaminación generada por los vehículos automotores que circulan en el Distrito Federal.

Una de las innovaciones de la Ley establece como instrumento de política ambiental la norma técnica ecológica, cuya formulación se inicia en 1988; en 1990 se contaba ya con un acervo de 50 normas técnicas que especifican los límites máximos permisibles de emisión y descargas de contaminantes, procedimientos y especificaciones en materia de agua, aire y suelo.

Por lo que corresponde a las entidades federativas a fines de 1990, 16 estados tenían ya su ley respectiva en el corto plazo la totalidad de

estados y municipios deberán contar con su legislación en materia ambiental y destinar recursos suficientes para su aplicación

Finalmente, considerando nuestro tema de interés, es decir, los residuos industriales peligrosos, podemos sintetizar que su actividad de control esta fundamentada en:

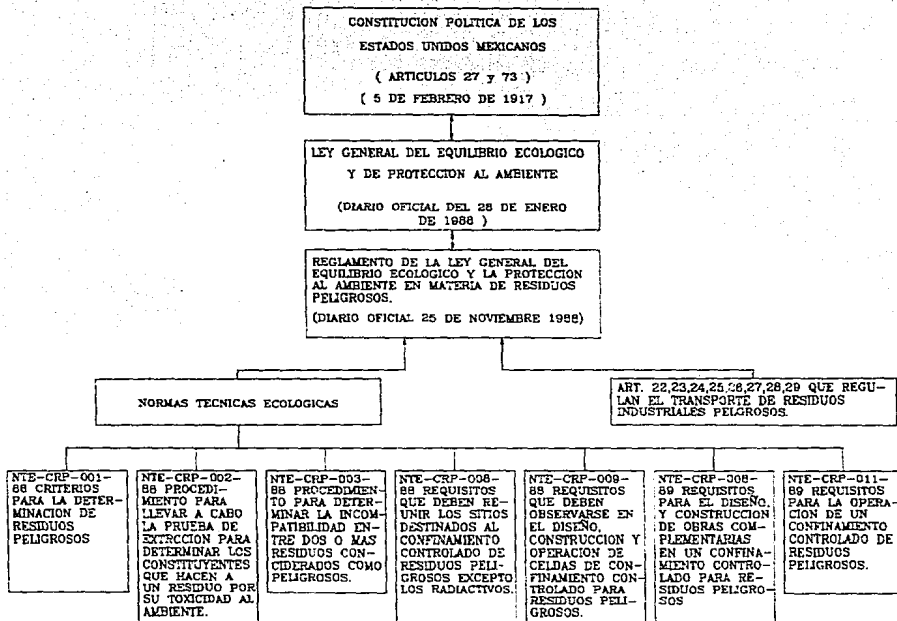
- Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
- El Reglamento de la citada ley en materia de Residuos Peligrosos
- Siete normas técnicas ecológicas que cubren los criterios de peligrosidad y la operación de confinamiento controlados.
- Ocho formatos con sus respectivos instructivos.
- Tres decretos y dos acuerdos para la importación y exportación de residuos peligrosos, plaguicidas, así como sustancias tóxicas.

La política ecológica mexicana orienta todas sus acciones hacia la consecución de un objetivo general derivado del Acuerdo Nacional para el Mejoramiento Productivo del Nivel de vida, en el cual se establece que la planeación y ejecución de la acción gubernamental y de todos los nuevos proyectos tomarán en cuenta como premisa básica que los recursos naturales son patrimonio estratégico para la soberanía nacional y reservas fundamental para las nuevas generaciones; de ahí que el objetivo general

del Programa Nacional para Protección al Ambiente sea: "armonizar el crecimiento económico con el restablecimiento de la calidad del ambiente, promoviendo la conservación de los recursos naturales".

Los problemas ecológicos tienen una dimensión estructural por lo cual las soluciones no pueden ser inmediatas. Por ello, los propósitos iniciales de la política ambiental se dirigen a la realización de tareas correctivas que reviertan los niveles de deterioro ambiental más crítico de las principales ciudades y áreas ecológicas. Asimismo, se promueven actividades preventivas que sientan las bases de un crecimiento socioeconómico compatible con el equilibrio del medio natural, en un horizonte a largo plazo.

ESQUEMA GENERAL DE LA LEGISLACION AMBIENTAL MEXICANA EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS.



CAPITULO III

INTRODUCCION A LOS RESIDUOS INDUSTRIALES, DEFINICION Y PROBLEMATICA

3.1 RESIDUOS MUNICIPALES

3.2 RESIDUOS ESPECIALES

3.3 RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS Y NO PELIGROSOS

INTRODUCCION A LOS RESIDUOS INDUSTRIALES

Para introducirnos a el tema de los residuos peligrosos, es necesario definir primeramente qué son los residuos, quiénes los generan y por qué son peligrosos, para posteriormente adentrarnos en lo concerniente a su manejo.

Según la *Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*, se les denomina **RESIDUOS** a cualquier material generado en los procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento cuya calidad no permite usarlo nuevamente en el proceso que lo generó.

Es así que existe una gran diversidad de residuos, que se pueden clasificar en tres grandes grupos de acuerdo a las fuentes donde se generen:

1. Residuos Municipales
2. Residuos Especiales
3. Residuos Industriales

3.1 RESIDUOS MUNICIPALES

Son aquéllos residuos generados en las diferentes actividades cotidianas de las comunidades y que comprenden casas habitación, escuelas, oficinas, comercios, etc. Estos residuos están integrados básicamente por desechos como papel, plásticos, textiles, hules, madera, podas de jardín, desechos

no combustibles como vidrio y metales, desechos de construcción y demolición.

3.2 RESIDUOS ESPECIALES

En este grupo, se incluyen los desechos de hospitales, laboratorios clínicos, etc., es decir los residuos patológicos o también llamados hospitalarios. Asimismo, se incluye a los residuos radiactivos y aquéllos residuos que por sus características se ubican fuera de los dos tipos; industriales o municipales.

3.3 RESIDUOS INDUSTRIALES

Los residuos industriales son aquellos desechos generados en los diferentes procesos de la actividad industrial.

Son los residuos aislados, mezclados, sólidos líquidos o semisólidos (lodos) que son generados como subproductos de un proceso, así como los residuos resultantes de la realización de operaciones unitarias o de la limpieza de maquinarias e instalaciones. En algunos casos, también se consideran residuos industriales, las materias primas que caducan o se deterioran durante su almacenamiento. La producción de los residuos industriales varía de una industria a otra, y es muy difícil predecir o cuantificar la cantidad real de los mismos. Existe una gran diferencia de composición de los residuos, ya que son características de un tipo de industria en particular.

Los residuos industriales se clasifican a su vez en Residuos No Peligrosos y en Residuos Peligrosos. Estos últimos requieren de una atención prioritaria, ya que un manejo inadecuado puede provocar daño al medio ambiente y por supuesto pone en peligro la salud humana.

3.3.1 *Residuos Industriales Peligrosos*

Los residuos considerados como peligrosos son aquellos que presentan una o más de las siguientes características: Corrosivas, tóxicas, reactivas, explosivas, inflamables o biológicos infecciosos.

Para la determinación de los residuos peligrosos, se aplicarán los siguientes criterios:

■ Corrosividad

Un residuo se considera peligroso por su corrosividad cuando:

- En solución acuosa presenta un pH menor o igual a 2, o mayor o igual a 12,5
- Cuando en estado líquido es capaz de corroer el acero al carbón (SAE 1020), a una velocidad de 6.35 mm por año y una temperatura de 55°C.

■ Toxicidad al Ambiente

Un residuo se considera peligroso por su toxicidad al ambiente cuando: al hacer la prueba de extracción para toxicidad, conforme a la *Norma Técnica Ecológica NTE-CRP-002/88*, aparezcan uno o más de los constituyentes que se mencionan en la tabla No. 2, y al efectuar los métodos de análisis previstos en las *Normas Técnicas Ecológicas* correspondientes, presentan concentraciones iguales o mayores a los límites señalados en la misma tabla.

Para mayor información al respecto, consultar los anexos incluidos al final de este trabajo.

TABLA No. 2

CONSTITUYENTES QUE HACEN PELIGROSO A UN RESIDUO POR SU TOXICIDAD AL AMBIENTE

Constituyentes	Concentración máxima permitida (mg/l)
Acrilonitrillo	5.0
Arsénico	5.0
Bario	100.0
Benceno	0.07
Bis (2-cloroetil) éter	0.05
Cadmio	1.0
Clordano	0.03
Clorobenceno	1.4
Cloroformo	0.07
Cloruro de metileno	8.6
Cloruro de vinilo	0.05
m-cresol	10.0
o-cresol	10.0
p-cresol	10.0
Cromo	5.0
2.4-D	1.4
1.2-Diclorobenceno	4.3
1.4-Diclorobenceno	10.8
1.2-Dicloroetano	0.40
1.1-Dicloroetileno	0.1
2.4-Dinitrotolueno	0.13
Disulfuro de carbono	14.4
Endrín	0.003
Fenol	14.4
Heptacloro (y su epóxido)	0.001
Hexaclorobenceno	0.13
Hexaclorobutadieno	0.72
Hexacloroetano	4.3
Isobutanol	36.0
Lidano	0.06
Mercurio	0.2
Metiletilcetona	7.2
Metoxicloro	1.4
Nitrobenceno	0.13
Pentaclorofenol	3.6
Piridina	5.0
Plata	5.0
Plomo	5.0
Selenio	1.0

TABLA No. 2

CONSTITUYENTES QUE HACEN PELIGROSO A UN RESIDUO POR SU
TOXICIDAD AL AMBIENTE (Continuación)

Constituyentes	Concentración máxima permitida (mg/l)
1.1.1.2-Tetracloroetano	10.0
1.1.2.2-Tetracloroetano	1.3
2.3.4.6-Tetraclorofenol	1.5
Tetracloruro de carbono	0.07
Tolueno	14.4
Toxafeno (canfeno clorado técnico)	0.07
1.1.1-Tricloroetano	30.0
1.1.2-Tricloroetano	1.2
Tricloroetileno	0.07
2.4.5-Triclorofenol	5.8
2.4.6-Triclorofenol	0.30
2.4.5-TP (silven)	0.14

■ Reactividad

Un residuo se considera peligroso por su reactividad cuando:

- Bajo condiciones de golpe, presión, temperatura o espontáneamente se descompone, combina o polimeriza vigorosamente.
- Cuando es normalmente inestable y se combina o transforma violentamente sin detonación.
- Cuando reacciona con el agua y forma mezclas potencialmente explosivas o genera gases, vapores o humos en cantidades suficientes para provocar desequilibrio ecológico o daños al ambiente.
- Posee en su constitución sustancias que cuando se exponen a condiciones de pH adecuadas pueden generar gases, vapores o humos en cantidades suficientes que constituyan un riesgo para el ambiente.
- Es capaz de producir radicales libres.

■ Explosividad

Un residuo se considera peligroso por su explosividad cuando: es más sensible a golpes o fricción que el dinitrobenceno o cuando es capaz de

producir una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25°C, y una atmósfera de presión (1.033 kg/cm²).

■ **Inflamabilidad**

Un residuo se considera peligroso por su inflamabilidad cuando:

- En solución acuosa, contiene más de 24% de alcohol en volumen.
- Es líquido y tiene un punto de inflamación inferior a 60°C.
- No es líquido, pero es capaz de causar fuego por fricción absorción de humedad o cambios químicos espontáneos.
- Se trata de gases comprimidos inflamables o agentes oxidantes.

■ **Biológico infeccioso**

Un residuo con características biológico infecciosas se considera peligroso cuando presenta alguna de las siguientes propiedades:

- Cuando el residuo contiene bacterias, virus u otros microorganismos con capacidad de infección.

- Cuando contiene toxinas producidas por microorganismos que causen efectos nocivos a seres vivos.

Para la determinación de las características a que se refiere el presente artículo, se deberán llevar a cabo las pruebas y análisis previstos en las *Normas Técnicas Ecológicas*, correspondientes.

CAPITULO IV

MANEJO DE RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS

- 4.1 GENERACION DE RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS
- 4.2 INVENTARIO DE RESIDUOS PELIGROSOS
- 4.3 RECOLECCION INTERNA
- 4.4 ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS
- 4.5 RECOLECCION EXTERNA Y MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS
EN TRANSPORTACION
- 4.6 TRATAMIENTO DE RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS
- 4.7 INCINERACION
- 4.8 DISPOSICION FINAL

MANEJO DE RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS

Hemos visto en capítulos anteriores como los residuos industriales peligrosos constituyen un riesgo en la preservación del ambiente y la salud humana, esto propició la aparición de una serie de normas para controlar su manejo y destino final. Estas normas conocidas como *Normas Técnicas Ecológicas*, rigen en todo el territorio nacional y forman parte del *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente* en materia de **residuos peligrosos**. El organismo encargado de vigilar su ejecución es *SEDESOL (Secretaría de Desarrollo Social)*. (Cap. I y II).

Para efectos de este reglamento se entiende por **MANEJO**, el conjunto de operaciones que incluyen el almacenamiento, recolección, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de los residuos peligrosos.

El manejo de los residuos industriales peligrosos está estrictamente regulado y sancionado por la ley: evitar que causen daño a la salud y al medio ambiente es responsabilidad de toda empresa.

Es así, como nos introducimos al tema, dando información actual, concordante con la legislación vigente acerca del manejo de los residuos industriales peligrosos.

Analizaremos todos los puntos incluidos en la definición de MANEJO, siguiendo una secuencia que suponemos común, es decir, iniciaremos con su generación, continuando con recolección interna, almacenamiento, recolección externa, transporte, tratamiento, incineración y disposición final.

4.1 GENERACION DE RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS

Se entiende por generación la acción de producir residuos peligrosos.

Un generador es aquella persona física o moral que como resultado de sus actividades produzca residuos peligrosos.

Dentro de las obligaciones del generador, está definir si sus residuos son o no peligrosos, en base a la clave CRETIB dada en el capítulo III, (corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable, biológico infeccioso).

Quienes pretendan realizar obras o actividades públicas o privadas por las que puedan generarse o manejarse residuos peligrosos, deberán contar con

autorización de la *Secretaría de Desarrollo Social*, en los términos de los artículos 28 y 29 de la *Ley Federal*.

El generador deberá elaborar una manifestación de impacto ambiental, en la cual deberán señalarse los residuos peligrosos, que vayan a generarse o manejarse con motivo de la obra o actividad de que se trate, así como las cantidades de los mismos.

El generador de residuos peligrosos deberá:

- Inscribirse en el registro que para tal efecto establezca SEDESOL.
- Llevar una bitácora mensual sobre la generación de sus residuos peligrosos.
- Dar a los residuos peligrosos, el manejo previsto en el *Reglamento*, y en las *Normas Técnicas Ecológicas* correspondientes.
- Preparar un manifiesto de transporte de residuos peligrosos.
- Remitir a SEDESOL, en el formato que ésta determine, un informe semestral sobre los movimientos que hubiera efectuado con sus residuos peligrosos durante dicho período.



SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA
SUBSECRETARIA DE ECOLOGIA
DIRECCION GENERAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL
DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL

MANIFIESTO PARA EMPRESAS GENERADORAS DE RESIDUOS PELIGROSOS

PARA SER LLENADO POR SEDUE
CODIGO DE IDENTIFICACION

1.- IDENTIFICACION

- 11 RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA _____ TEL. _____
12 DIRECCION Y C.P. _____ MPIO _____ EDO. _____
13 GIRO SEGUN CLAVE CNAP _____
14 NOMBRE DEL TECNICO RESPONSABLE _____ TEL. _____
15 LICENCIA DE SEDUE No. _____

2.- CARACTERISTICAS DEL RESIDUO

- 21 ESTADO FISICO :- SOLIDO LIQUIDO GASEOSO LODO GEL POLVO OTROS
22 POTENCIAL DE HIDROGENO pH.- ACIDO BASE NEUTRO
23 VOLUMEN O PESO DEL RESIDUO GENERADO ANUALMENTE EN TON. o M³/AÑO _____

24 COMPOSICION QUIMICA

_____	%
_____	%
_____	%
_____	%
_____	%
_____	%

TOTAL 100 %

24 CARACTERISTICAS DE PELIGROSIDAD DE ACUERDO CON LA NTE-CRP-001/88

- CORROSIVO N Y CON LA NTE-CRP-002/88
 REACTIVO
 EXPLOSIVO
 TOXICO N
 INFLAMABLE

- 26 DESCRIPCION DEL PROCESO INDICANDO LA OPERACION DONDE SE GENERA EL RESIDUO :-

3.- MANEJO DEL RESIDUO DENTRO DE LA EMPRESA

- 31 ALMACENAMIENTO: A GRANEL BAJO TECTO A GRANEL A LA INTemperIE EN CONTENEDOR METALICO
 EN CONTENEDOR DE PLASTICO EN TOLVA OTROS CAPACIDAD _____
32 RECOLECCION: DIARIA DOS VECES POR SEMANA UNA VEZ POR SEMANA OTRA
33 DISPOSICION FINAL: FUERA DE LA EMPRESA DENTRO DE LA EMPRESA
34 DESCRIPCION DEL METODO O SITIO DE DISPOSICION FINAL
¿SE LE DA TRATAMIENTO? SI NO
¿SE LE DA DISPOSICION FINAL EN ALGUN SITIO? SI NO
EN CASO DE HACERLO DESCRIBA EL METODO DE TRATAMIENTO O SITIO DE
DISPOSICION FINAL _____
35 CERTIFICACION DEL GENERADOR: DECLARO QUE TODA LA INFORMACION
INCLUIDA EN ESTE MANIFIESTO ES COMPLETA Y VERDICA.

LUGAR Y FECHA

NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE

- Notificar a SEDESOL en caso de contingencia en el manejo de residuos peligrosos.

El generador podrá contratar los servicios de empresas de manejo de residuos peligrosos, para cualquiera de las operaciones que comprende el manejo. Estas empresas deberán contar con autorización previa de la Secretaría de Desarrollo Social y serán responsable por lo que toca a la operación de manejo en la que intervengan, del cumplimiento de lo dispuesto en el Reglamento y en las Normas Técnicas Ecológicas que de él se deriven.

Una empresa de servicios de manejo es una persona física o moral que preste servicio para realizar cualquiera de las operaciones comprendidas en el manejo de los residuos peligrosos.

4.1.1 Consideraciones para la Elaboración de un Inventario de Residuos Industriales Peligrosos

Es recomendable que cada empresa elabore un estudio detallado del tipo de residuos que genera. Para ello es necesario recabar y ordenar la información que se obtenga en cada industria. Posteriormente, se identificarán y clasificarán los residuos peligroso, éstos se manejarán separadamente de aquéllos residuos que no entren en esta categoría. La clasificación será de acuerdo a las definiciones de la clave CRETIB dadas por la

NTE-CRP-001-88 que establece los criterios para la determinación de los residuos peligrosos y el listado de los mismos.

Los datos que deberá incluir el inventario de residuos peligrosos son:

- Cantidad de cada uno de los residuos peligrosos que se genera. A este efecto deberá contarse con los listados de residuos considerados como peligrosos.
- Propiedades fisicoquímicas de los residuos.
- Propiedades toxicológicas que de preferencia especifiquen la L_{50} .
- Propiedades de inflamabilidad.
- Capacidad del residuo para reaccionar violentamente o generar gases tóxicos a condiciones ambientales.
- Potencial de explosividad de los residuos.
- Corrosividad de los residuos, indicando cuáles son los materiales más adecuados para su almacenamiento.
- Fase del proceso industrial en que se genera cada uno de los residuos

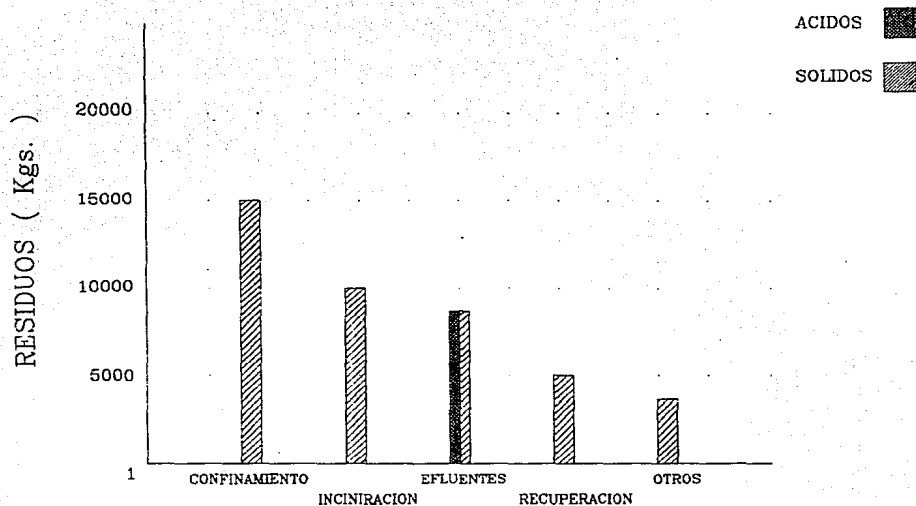
- Caracterización de los residuos de acuerdo a su potencial de recuperación y a métodos de tratamiento y/o disposición final.
- Técnica y métodos de control utilizados en la industria.
- Destino final que se les está dando a los residuos, indicando si esto se lleva a cabo en propiedad de la empresa u otra.

Este inventario puede resultar de gran utilidad pues nos permite tener una visión general y exacta de la cantidad de residuos peligrosos generados; el peligro o riesgo que estos implican, permitiéndonos prever las medidas de seguridad pertinentes, obteniendo además la información necesaria para realizar apropiadamente su manejo. Con este inventario podemos también detectar los procesos de generación de estos residuos, lo que nos permitiría estudiar la posibilidad de modificar o ajustar las técnicas, procesos o equipos con el objetivo de disminuir o anular su generación.

Por último, podemos mediante este inventario, obtener alternativas de tratamiento y disposición final.

En general, el inventario reúne toda la información en forma ordenada y accesible.

Figura No. 4
INVENTARIO DE RESIDUOS PELIGROSOS 1991



4.2 RECOLECCION INTERNA

La recolección interna es aquélla que se lleva a cabo desde las áreas de almacenamiento interno hasta aquélla o aquéllas áreas destinadas para almacenamiento de residuos para recolección externa. Esta fase está íntimamente ligada con la de almacenamiento y deberá ser diseñada de acuerdo a ésta. Los puntos que deberán contemplar los proyectos de esta naturaleza son los siguientes:

- Frecuencia de la recolección: deberá ser tal que no exceda de la capacidad de almacenamiento en cada una de las áreas de la planta.
- Equipo de recolección: deberá ser diseñado y/o especificado de acuerdo al tipo de contenedores utilizados en el almacenamiento, considerando también las características fisicoquímicas de los residuos.
- Segregación de residuos: la recolección de residuos peligrosos deberá llevarse por separado de los no peligrosos.

La planta deberá contar con equipo de primeros auxilios para el caso de accidentes causados por el manejo de residuos peligrosos y deberá contar con antídotos para cada uno de los residuos tóxicos que se generen.

En sí la recolección interna es la acción de transferir los residuos al equipo destinado a conducirlos a las instalaciones de almacenamiento.

4.3 ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS

Para efectos del *Reglamento de la Ley Federal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente* se define como **ALMACENAMIENTO** a la acción de retener temporalmente residuos en tanto se procesan para su aprovechamiento se entregan al servicio de recolección, o se dispone de ellos.

Las industrias deberán realizar, estudiar e implantar las siguientes acciones, tendientes a optimizar el control interno de residuos:

- Segregación de residuos peligrosos de aquellos que no lo son.

- Selección del tipo de contenedor más apropiado de acuerdo al tipo de residuos, la frecuencia y el tipo de recolección (materiales y capacidad).

Para el almacenamiento de residuos peligrosos el generador deberá envasarlos de acuerdo a su estado físico, considerando sus características de peligrosidad y su incompatibilidad con otros residuos según la NTE-CRP-003-88, en su caso, en envases: cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad previstas en las Normas Técnicas Ecológicas correspondientes, necesarias para evitar que durante el almacenamiento, operaciones de carga y descarga y transporte, sufran alguna pérdida o escape y

eviten la exposición de los operarios al residuo, y estar identificados con el nombre y característica del residuo.

- Para el almacenamiento de residuos peligrosos se sugiere el uso de contenedores y equipo auxiliar del tipo mencionado en la Tabla 3.

- Áreas de almacenamiento: De acuerdo a el Artículo 15 del Reglamento de la Ley Federal del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, las áreas de almacenamiento deberán reunir como mínimo las siguientes condiciones:
 - Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y almacenamiento de materias primas o productos terminados.

 - Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.

 - Deberán contar con muros de contención y fosas de retención para la captación de los residuos o de los lixiviados; los pisos deberán contar con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención, con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado.

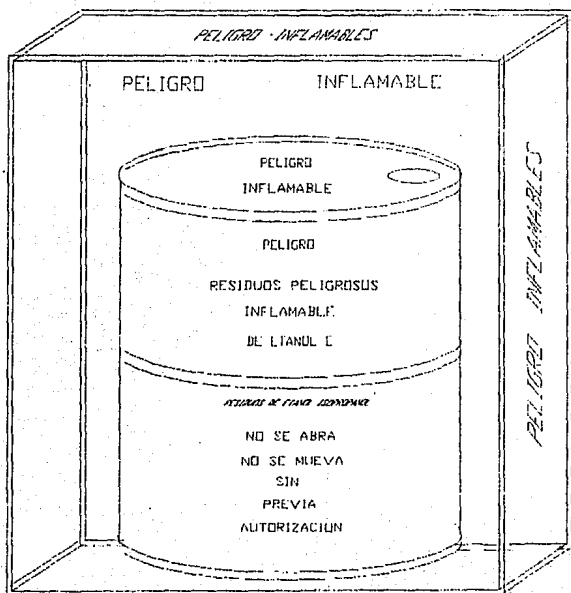
 - Deberán existir pasillos lo suficientemente amplios, que permitan el tránsito de montacargas mecánicos, electrónicos o manuales, así como

TABLA No. 3

ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS PELIGROSOS

TIPO DE RESIDUOS	RECIPIENTE		EQUIPO AUXILIAR Y CONDICIONES DE USO
	TIPO	VOLUMEN	
RESIDUOS QUIMICOS TOXICOS	- Tambos de metal	- 200 lts.	Instalaciones de lavado para recipientes vacios, con precauciones para prevenir reacciones peligrosas.
	- Tambos de metal impermeables.	- 200 lts.	
	- Tanque de almacenamiento	- hasta 20,000 lts.	
RESIDUOS BIOLOGICOS	- Bolsa de plástico selladas	- 120 lts.	Esterilización por temperatura anterior al empaçado y con señalamiento peligroso en los lados de las bolsas.
	- Tambos de metal impermeables	- 200 lts.	
RESIDUOS INFLAMABLES	- Tambos de metal	- 200 lts.	Control de temperaturas y ventilación
	- Tanques de almacenamiento	- hasta 20,000 lts.	
RESIDUOS EXPLOSIVOS	- A prueba de golpes	- Variable	Control de temperatura y con señalamiento especial sobre los recipientes.

Fig. 5 TAMBORES METALICOS PARA ALMACENAJE DE RESIDUOS PELIGROSOS.



Recipiente Interior: Recipiente metálico de 200 litros, íntegro, sin solución de continuidad, sin oxidaciones francas, sin abolladuras, sin residuos, en buen estado de resistencia mecánica y con tapa provista de tapón de rosca o tapa engargolada. Los recipientes metálicos se cubrirán en su interior y exterior, incluyendo la tapa, con pintura anticorrosiva. Estos tambores deberán tener las leyendas correspondientes escritas en letra de molde. Los envases interiores deberán estar colocados en un envase exterior, a fin de que en condiciones normales de transporte, no puedan romperse, perforarse o dejar escapar su contenido.

el movimiento de personal de seguridad y bomberos en caso de emergencia.

- Las áreas asignadas para el almacenamiento de residuos peligrosos deberán contar con el equipo de seguridad necesario, para protección del personal (extinguidores, lentes, guantes, equipos de respiración, sustancias de absorción, delantales, mascarilla contra gases, equipo de limpieza como palas y escobillones bolsas de plástico grueso, para limpiar derrames menores; botas, botiquín, etc. La ropa protectora destinada para uso del personal al manipular envases dañados o limpios pequeños derrames, debe ser resistente a productos químicos).

Además deberán contar con medidas de emergencia que deberán aplicarse en caso de incendio, explosión, intoxicaciones, exposición de personal, siniestros, desastres naturales, etc.

- Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos deberán contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles.

Además de lo dispuesto anteriormente, las áreas de almacenamiento cerradas deberán cumplir con las siguientes condiciones:

No deberán existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudiera permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida; las paredes del área deberán estar construídas con materiales no inflamables y contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora, y estar cubiertas y protegidas de la intemperie y en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión.

Por otro lado las áreas abiertas deberán contar con las siguientes condiciones:

- No estar localizadas en sitios por debajo del nivel de agua alcanzado en la mayor tormenta registrada en la zona, más un factor de seguridad de 1.5. Los pisos deben ser lisos y de material impermeable en la zona donde se guardan los residuos y de material antiderrapante en los pasillos. Estos deben ser resistentes a los residuos peligrosos almacenados.

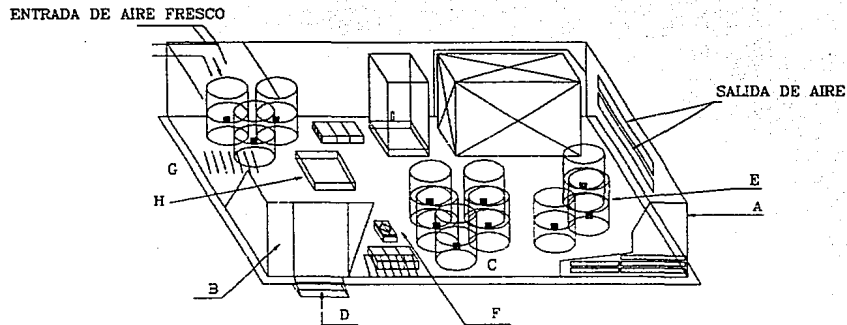
- Deberán contar con pararrayos y con detectores de gases o vapores peligrosos con alarma audible cuando se almacenen residuos volátiles.

- En los casos de áreas abiertas no techadas, no deberán almacenarse residuos peligrosos a granel, cuando éstos produzcan lixiviados.

- Queda prohibido el almacenamiento de residuos peligrosos cuando éstos sean incompatibles en los términos de la *Norma Técnica Ecológica* correspondiente (NTE-CRP-003-88), y en cantidades que rebasen la capacidad instalada de almacenamiento y en áreas que no cumplan las condiciones establecidas anteriormente. La NTE CRP-003-88 puede consultarse en los anexos localizados al final de este trabajo.

- Los movimientos de entrada y salida de los residuos peligrosos del área de almacenamiento deberán quedar registrados en una bitácora. En ésta bitácora se debe indicar la fecha del movimiento, origen y destino del residuo peligroso.

Figura No. 6
AREA DE ALMACENAMIENTO DE RESIDUOS
PELIGROSOS



- A) CERCA DE SEGURIDAD
- B) PUERTA CON CERRADURA
- C) PISO DE CONCRETO
 - + IMPERBEABLE
 - + CON BORDES PERIMETRALES
 - + SIN DRENAJE
 - + SELLADO EN LA UNIONES Y ESQUINAS
 - + RECUBIERTO CON PINTURA EPOXI
- D) RAMPA DE CONCRETO
- E) RESIDUOS PELIGROSOS ALMACENADOS EN LOS TANQUES
- F) BOTIQUIN DE PRIMEROS AUXILIOS
- G) SEÑALAMIENTO DE PROHIBICION
- H) CHAROLAS METALICAS

4.4 RECOLECCION EXTERNA Y MANEJO DE RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS EN TRANSPORTACION

La recolección externa es la acción de transferir los residuos peligrosos al equipo destinado a conducirlos a las instalaciones de tratamiento o reuso, o a los sitios para su disposición final.

Como en el caso de la recolección interna, la frecuencia de la recolección externa se realizará de acuerdo a la capacidad de las áreas de almacenamiento, evitando siempre que ésta se exceda .

El transporte de residuos peligrosos puede definirse como la acción de mover un residuo de un sitio determinado a otro, por lo general mediante un vehículo automotor.

Como puede observarse estas dos operaciones del manejo de residuos industriales peligrosos están muy relacionadas, por lo que se tratarán conjuntamente.

La recolección de residuos industriales peligrosos fuera de las instalaciones donde se generan o manejan, así como el transporte de los mismos, deberá realizarse conforme a lo dispuesto en el *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente*, así como en las *Normas Técnicas Ecológicas* que al efecto se expidan.

Se requiere autorización de la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), para instalar y operar sistemas de recolección y transporte; así como para prestar servicios en dichas operaciones sin perjuicio de las disposiciones aplicables en materia de salud y de seguridad e higiene en el trabajo.

4.4.1 Manejo Seguro de Residuos Industriales Peligrosos en Transportación

Las experiencias sufridas en accidentes relacionados con el transporte de residuos industriales peligrosos, nos muestra las deficiencias que en nuestro país aún existen, sobre todo en lo que respecta a la prevención y respuesta a emergencias.

Generadores, destinatarios y personal de operación tienen la responsabilidad de proteger la salud humana y el medio ambiente durante el transporte de residuos industriales peligrosos.

Con base en dichas experiencias se recomienda la elaboración de un diseño de recolección y transporte, que prevenga o evite posibles accidentes.

Este diseño deberá realizarse de acuerdo a las normas y lineamientos fijados por SEDESOL y puede contemplar los siguientes puntos básicos, los cuales pueden desarrollarse y adaptarse a el caso específico de cada empresa.

- a) **Clasificación de los Residuos.** En un plano de la zona industrial se marcarán las rutas de recolección, señalando con diferente simbología la de residuos peligrosos y no peligrosos, que deberá efectuarse por separado.
- b) **Identificación y Etiquetado.** Los residuos industriales peligrosos deberán estar identificados y etiquetados con los rótulos correspondientes, indicando el tipo de residuo y el riesgo que producen.
- c) **Envase y Embalaje de los Residuos Peligrosos.** Esto se efectuará de acuerdo a las Normas Técnicas Ecológicas actuales, como se indicó anteriormente en el tema de Almacenamiento de Residuos Peligrosos.
- d) **Planación de los Movimientos de los Residuos Peligrosos.** Las rutas de los vehículos deberán planearse de antemano, sobre todo cuando se transportan cantidades importantes de residuos peligrosos. Se tratará de seleccionar siempre itinerarios que ofrezcan un mínimo peligro, algunos principios generales para cumplir éste objetivo son:
- Organizar los horarios de marcha, de manera que no excedan los límites seguros de velocidad.
 - Elegir carreteras que ofrezcan buenas condiciones para conducir, aunque prolonguen la distancia.

- Cuando existan varias opciones, elegir el itinerario que evite todo problema en potencia.

- El transporte de residuos peligrosos se realizará en los vehículos que determine la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, la cual les asignará un registro, bajo las condiciones previstas en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al ambiente y en las Normas Técnicas Ecológicas vigentes.

Estos vehículos deberán estar adaptados especialmente y contar con la autorización del Departamento del Distrito Federal, el cual fijará rutas, horarios y demás condiciones a que habrá de sujetarse el acarreo.

- e) **Selección de Transportistas.** Cuando haya que recurrir a terceros para el transporte de residuos industriales peligrosos, habrá que seleccionar a estos, considerando las unidades con que cuenta, si son apropiadas o no.

- f) **Documentación de la Carga.** Revisar que la documentación esté completa y en orden. (Lo referente a éste punto se analizará detalladamente más adelante).

- g) **Información de Seguridad.** Generar un sistema que permita tener información actualizada y lista para ser consultada en cualquier momento, incluyendo guías de acción en casos de emergencia. Una guía de acción es un documento que nos indica las posturas a seguir para identificar, nombrar y qué hacer en casos de emergencia con residuos peligrosos, agrupando a los diferentes materiales por sus características y tipo de riesgos (explosivo, inflamable, tóxico, reactivo, corrosivo), proporcionando así información general para cada clasificación.

Como auxiliar en este aspecto, podemos recurrir a las guías DOT (Departamento de Transporte de Estados Unidos) y CANUTEC (The Canadian Transportation Emergency Center), ambas guías pueden ser de gran ayuda.

Ambas guías hacen una clasificación de materiales peligrosos de acuerdo a los riesgos que representan y se asigna a cada una de estas clasificaciones un cuadro de rótulos y etiquetas para su identificación. Las dos guías pueden ser consultadas, sin embargo, la guía CANUTEC ha sido adoptada internacionalmente. En esta guía podemos identificar los materiales peligrosos ya sea por su nombre químico en orden alfabético o por el Código de las Naciones Unidas en orden numérico (Cloro UN 1017). En el mismo manual se tienen las guías de emergencia conteniendo las acciones a seguir en caso de accidente.

En los documentos del embarque deberán aparecer el nombre y número de identificación, con el cual se puede localizar la guía, cuando los documentos del embarque no estén disponibles, el letrero en el vehículo o el vagón pueden ser comparados con los letreros o etiquetas que se ilustran en la contraportada de la Guía CANUTEC, así se pueden consultar las guías que se proponen.

El uso de éstas guías proporciona información rápida y clara, y aunque no están enfocadas precisamente a los residuos peligrosos (los cuales pueden ser mezclas de varios compuestos), sino al manejo de compuestos más puros, pueden resultar de gran utilidad como base para la elaboración de una guía de acción específica para los residuos generados en cualquier empresa. También puede realizarse un programa de computadora el cual podría ser accedido con algún código o por el nombre químico de los residuos peligrosos.

- h) **Identificación de Cargas Mínimas y Máximas.** En caso de accidente con residuos peligrosos, es conveniente conocer cuáles son los que tendremos en mayor concentración, para tomar las medidas convenientes.
- i) **Servicio de Información.** Establecer un proceso de comunicación en caso de emergencia.

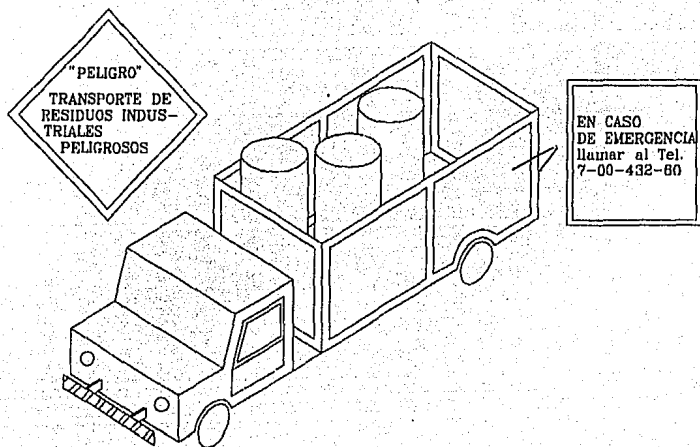


- j) **Entrenamiento.** Se debe crear un sistema que permita tener gente entrenada en el manejo de materiales peligrosos, tanto para prevención como para dar respuesta en caso de accidente.
- k) **Crear un Programa Informativo de Riesgos.**
- l) **Equipo de Seguridad.** Los transportes deben tener el equipo básico para hacer frente a una emergencia. Se deben efectuar inspecciones regulares, para asegurarse que el equipo de seguridad y de protección personal estén a bordo de los vehículos que transportan residuos peligrosos, y que estén en perfectas condiciones. Los vehículos deben contar con: extintores del tipo correspondiente a los residuos que se transporten; un botiquín que debe guardarse en la cabina del vehículo o en una posición fácilmente accesible; ropa protectora destinada para uso de los conductores al manipular envases dañados o limpiar pequeños derrames. Debe incluir el siguiente equipo resistente a productos químicos: guantes, goggles o lentes de seguridad, overol o delantal para protección del cuerpo, botas, mascarilla contra gases para protección de las vías respiratorias; equipo de limpieza que incluya una pala y bolsas de plástico gruesas, para limpiar derrames menores, etc.

Todo lo anterior es una propuesta de la cual puede partirse para desarrollar un sistema que permita hacer seguro el transporte de residuos industriales peligrosos.

VEHICULO PARA EL TRANSPORTE DE RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS

Figura No 7



- A. - TANQUES
- B. - CAJA METALICA
- C. - SEÑALAMIENTO DE ADVERTENCIA

4.4.2 Recomendaciones para el Transporte Seguro de

Residuos Industriales Peligrosos

- Los cilindros y contenedores deben ser cargados y descargados con cuidado. Deben sujetarse bien y nunca aventarse o golpearse unos con otros.

- Los vehículos transportadores se deben señalar y se les debe poner las placas necesarias para que la gente conozca que se transporta un producto peligroso, y que puede causar daño si llega a ocurrir una fuga.

- Evitar la transportación de residuos peligrosos a través de caminos muy transitados o calles de la ciudad, cuando ésto no sea posible, hacer el transporte muy temprano en la mañana, o muy tarde en la noche, cuando el tráfico sea mínimo. Las rutas de transporte deben ser las planeadas con anticipación y nunca dejarlas al criterio del conductor, ésto facilitará la localización del vehículo en una situación de emergencia. Cuando sea posible, poner vehículos de escolta detrás y delante del camión que transporta los residuos.

- Las personas que transporten los residuos peligrosos deben contar con equipos de protección y accesorios de emergencia adecuados. Este equipo debe incluir entre otras cosas, equipos de respiración y una substancia de absorción dependiendo de el tipo de residuos de que se trate.

- Si se desarrolla una fuga durante el transporte, el cargamento debe dirigirse inmediatamente a su lugar de destino o al lugar de donde partió, el que se encuentre más cerca. En la primera oportunidad se deberá contactar al equipo de respuesta a emergencia.

4.4.3 Señalamiento de las Unidades de Transporte de Residuos Industriales Peligrosos

Los vehículos destinados a el transporte de residuos peligrosos, así como los residuos que se transporten, deberán contar en todo momento con señalamientos de seguridad que los identifique.

Los señalamientos deberán estar colocados en lugares estratégicos, de tal manera que permitan identificar rápidamente el residuo y/o el tipo de riesgo de que se trate, desde cualquier punto que se mire el vehículo, o en cualquier posición que pudiera quedar el vehículo al accidentarse.

El tipo de señalamiento en el transporte por carretera y vía férrea se describe a continuación:

Nombre del producto: de preferencia el nombre químico, para que sirva de punto de partida en caso de situaciones de emergencia con residuos peligrosos.

Número de identificación del vehículo: la compañía que transporta puede saber de qué material se trata si se le refiere a este número.

Cartel o rótulos de identificación de los Residuos Peligrosos. Estos carteles tienen información del tipo de riesgo, del material que se trata, cualquiera de estos puede auxiliar en caso de accidente para el uso de las guías de acción.

Información de Emergencia. En este señalamiento se incluye información que permita contactar, ya sea a la empresa productora o generadora o cualquier otra asociación o empresa que tenga los medios para controlar el accidente, o que pueda dar asesoría de los mecanismos a seguir a las autoridades competentes.

Información especial.

4.4.4 Sujeción de Cargas en las Unidades de Transporte

Antes de cargar cualquier unidad de transporte de residuos peligrosos (pipa, camión de flete, etc.) debe ser examinada con atención, rechazándola si las condiciones de transporte no son adecuadas. Para hacer la inspección hay que considerar los siguientes puntos fundamentales:

- La condición general de la estructura tiene que ser sólida, sin daños o defectos, tales como neumáticos o luces defectuosas, que puedan afectar su seguridad.
- Las puertas tienen que estar funcionando sin problema y los dispositivos de cierre en condiciones satisfactorias.
- Hay que quitar las etiquetas viejas (por ej. que indique peligro) que se refieren a cargas anteriores, para no crear confusiones.
- Para pipas y contenedores verificar el estado de las válvulas de carga y descarga, y en su caso las de seguridad, así como verificar el estado adecuado del cuerpo de la pipa o contenedor.
- El espacio de carga tiene que estar limpio, seco y sin clavos, tornillos o demás objetos agudos que puedan perforar los envases. (54)

4.4.5 Estiba y Sujeción de las Cargas

Al planear la estiba y sujeción de las cargas, es importante tener en cuenta las fuerzas que puedan actuar sobre la carga, durante las distintas etapas del viaje, por ejem, las fuerzas que imponen la aceleración y el frenado de los vehículos, cajas abiertas, contenedores. Todas ellas crean tensiones considerables, que pueden ser causa de graves daños a menos que estén bien sujetas.

La carga debe organizarse teniendo en cuenta lo siguiente:

- El peso debe distribuirse uniformemente en el vehículo.
- No deben colocarse mercancías pesadas sobre otras ligeras.
- Antes de cargar los residuos peligrosos se debe considerar la compatibilidad entre ellos.
- Cuando haya que transportar dos capas de materiales distintos en envases similares, se pondrán encima los menos peligrosos.
- Los envases, sobre todo aquéllos fáciles de dañar, deben protegerse de salientes o ángulos puntiagudos mediante el uso de un material de acolchonado adecuado.
- Cuando la carga consiste de envases poco estables (ejem. tambores que no empalman) o envases de varios tipos, habrá que utilizar planchas o capas para estabilizar la pila.
- Las instrucciones especiales que se indican en los envases individuales tienen que seguirse estrictamente, por ejem, mercancías marcadas, "este lado hacia arriba".

- La carga total se sujetará con firmeza para evitar el movimiento durante el tránsito, se deben llenar los espacios vacíos colocando planchas de algún material de relleno adecuado para prevenir el deslizamiento de la carga durante el trayecto, (ejem, madera, cartón duro, etc.)

- En unidades cerradas, se deberán sujetar bien los envases próximos a las puertas para evitar que caigan fuera al abrirse éstas.

4.4.6 *Requisitos Legales Mexicanos para la Transportación de Residuos Industriales Peligrosos*

La recolección de los residuos peligrosos fuera de las instalaciones donde se generan o manejen, así como el transporte de los mismos, deberá realizarse conforme a lo dispuesto en el *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y en las Normas Técnicas Ecológicas*, que al efecto se expidan.

Se requiere autorización de **SEDESOL** para instalar y operar sistemas de recolección y transporte de residuos peligrosos, así como para prestar servicios en dichas operaciones.

Cuando se refiera a la transportación de residuos industriales peligrosos, el generador de los residuos deberá:

- Transportar sus residuos peligrosos en los vehículos que determine la *Secretaría de Comunicaciones y Transportes*, la cual les asignará un registro. Estos vehículos deberán reunir los requisitos que determine dicha dependencia y bajo las condiciones previstas en el Reglamento en cuestión y las Normas Técnicas Ecológicas que correspondan.

- Una vez registrados los vehículos destinados al transporte de residuos peligrosos ante la *Secretaría de Comunicaciones y Transportes*, éstos sólo podrán usarse para dicho fin, con excepción de barcos y de vehículos terrestres, como tractocamiones, que no entren en contacto directo con los residuos peligrosos, por tener como única función la de arrastrar contenedores.

- Para el transporte de residuos peligrosos, el generador deberá envasarlos de acuerdo con su estado físico, con sus características de peligrosidad, y tomando en consideración su incompatibilidad con otros residuos, como se vió anteriormente. Los envases deberán estar debidamente identificados, en los términos de las Normas Técnicas Ecológicas, con el nombre y característica del residuo.

- Para transportar residuos peligrosos a cualquiera de las instalaciones de tratamiento o disposición final, el generador deberá adquirir de la *Secretaría*, los formatos de manifiesto que requiera para el transporte de sus residuos.

- Por cada volumen de transporte, el generador deberá entregar al transportista un manifiesto en original, debidamente firmado y dos copias del mismo.

El transportista conservará una de las copias que le entregue el generador, para su archivo, y firmará el original del manifiesto, mismo que entregará al destinatario, junto con una copia de éste, en el momento en que le entregue los residuos peligrosos para su tratamiento o disposición final.

El destinatario de los residuos peligrosos conservará la copia del manifiesto que le entregue el transportista, para su archivo y firmará el original, mismo que deberá remitir de inmediato al generador.

El original del manifiesto y las copias del mismo, deberán ser conservados por el generador, el transportista y por el destinatario de los residuos peligrosos, respectivamente, conforme a lo siguiente:

- I) Durante 10 años en el caso del generador, contados a partir del momento en que el destinatario entregue al primero el original del manifiesto.
- II) Durante cinco años en el caso del transportista, contados a partir de la fecha en que hubiera entregado los residuos peligrosos al destinatario, y

III) Durante diez años en el caso del destinatario, contados a partir de la fecha en que hubiera recibido los residuos peligrosos para su disposición final.

En el caso de la fracción III, una vez transcurrido el plazo señalado, el destinatario deberá remitir a la Secretaría la documentación en la forma en que ésta determine.

- El generador deberá conservar los registros de los resultados de cualquier prueba, análisis u otras determinaciones de residuos peligrosos durante diez años, contados a partir de la fecha en que hubiera enviado los residuos al sitio de tratamiento o de disposición final.
- El generador de los residuos peligrosos deberá recibir la copia del manifiesto debidamente firmada por el destinatario de los mismos, en un plazo de treinta días naturales contados a partir de la fecha en que la empresa de servicios de manejo correspondiente reciba los residuos peligrosos para su transporte, de no ser así, el generador deberá informar a la Secretaría este hecho, para que ésta determine las medidas que procedan,
- El generador deberá registrar en una bitácora todos los movimientos de entrada y salida de sus residuos peligrosos del área de

almacenamiento. En la bitácora se indicará la fecha del movimiento, origen y destino de los residuos.

- Presentar a SEDESOL, en el formato que se determine, un informe semestral sobre los movimientos de sus residuos peligrosos durante dicho período.

- Cuando se requiera la solicitud para el transporte de residuos peligrosos en términos del artículo 10 del Reglamento, el generador de los residuos peligrosos, deberá, antes de iniciar su operación, de asegurarse que cuenta con lo siguiente:
 - Un programa de capacitación del personal responsable del manejo de residuos peligrosos y del equipo relacionado con éste.

 - Documentación que acredite al responsable técnico, y

 - Un programa de atención a contingencias.

4.4.7 Obligaciones Generales de los Transportistas de residuos Industriales Peligrosos Conforme al Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Respecto a la Transportación de Estos

La siguiente información únicamente se relacionará con los requerimientos que el transportista de residuos peligrosos debe llevar a cabo conforme al **Reglamento**.

Cuando para el transporte de residuos peligrosos, el generador contrate a una empresa de servicios de manejo, el transportista contratado estará obligado a:

- Contar con autorización de SEDESOL
- Solicitar a el generador el original del manifiesto correspondiente al volumen de residuos peligrosos que vayan a transportarse.
- Firmar el original del manifiesto que le entregue el generador y recibir de éste las dos copias del manifiesto que correspondan.
- Verificar que los residuos peligrosos que le entreguen al generador, se encuentren correctamente envasados e identificados en los términos de las *Normas Técnicas Ecológicas* correspondientes.
- Sujetarse a las disposiciones sobre seguridad e higiene del trabajo que correspondan, así como a las que resulten aplicables en materia de tránsito y de comunicaciones y transporte.

- Remitir a SEDESOL un informe semestral sobre los residuos peligrosos recibidos para transporte durante dicho período.

- Quienes recolecten y transporten residuos peligrosos, sin perjuicio del cumplimiento de las disposiciones legales y reglamentarias en materia de tránsito, salud y comunicaciones y transportes, están obligados a:

- Observar los programas de mantenimiento del equipo y contar con el equipo de protección personal para los operarios de los vehículos, de acuerdo al tipo de residuos que se transporte.

Como se mencionó anteriormente los vehículos destinados al transporte de residuos peligrosos serán aquellos que determine la Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Estos vehículos sólo podrán usarse para dicho fin, con excepción de aquellos que no entren en contacto directo con los residuos.

Por último diremos que de acuerdo con el artículo 28 del *Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente* queda prohibido el transporte de residuos peligrosos por vía aérea.



SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA
 SUBSECRETARIA DE ECOLOGIA
 DIRECCION GENERAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL
 DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL
**MANIFIESTO DE ENTREGA TRANSPORTE Y
 RECEPCION DE RESIDUOS PELIGROSOS**

		1. IDENTIFICACION		No. DE REGISTRO SEDUE	No. DE MANIFIESTO	2. PAGINA	
GENERADOR		3.- RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA _____					
		DOMICILIO Y C.P. _____ MUNICIPIO _____ EDO _____					
GENERADOR		4.- TELEFONO _____ LICENCIA DE SEDUE No _____					
		5.- DESCRIPCION (Nombre del Residuo y caracteristicos Cretil)		CONTENEDOR No. CANTIDAD	TIPO	CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO	UNIDAD VOL./PESO
GENERADOR		6.- INSTRUCCIONES ESPECIALES E INFORMACION ADICIONAL PARA EL MANEJO SEGURO _____					
		7.- CERTIFICACION DEL GENERADOR : Declaro que el contenido de este fole está íntegro y correctamente descrito mediante el nombre del Residuo, caracteristicos Cretil, bien empaquetado, marcado y rotulado; y que se han previsto, las condiciones de seguridad para su transporte por vía terrestre de acuerdo a la Legislación Nacional vigente. NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE _____					
TRANSPORTISTA		8.- NOMBRE DE LA EMPRESA TRANSPORTADORA _____ No. DE REG. S.C.T. _____					
		DOMICILIO _____ TEL. _____					
		9.- RECIBI LOS MATERIALES DESCRITOS EN EL MANIFIESTO PARA SU TRANSPORTE NOMBRE _____ CARGO _____ FIRMA _____					
		FECHA DE EMBARQUE _____ DIA MES AÑO					
		10.- RUTA DESDE LA EMPRESA GENERADORA HASTA SU ENTREGA _____					
DESTINATARIO		11.- TIPO DE VEHICULO _____ No. DE PLACA _____					
		12.- NOMBRE DE LA EMPRESA _____ No. DE REG. SEDUE _____					
		DOMICILIO _____ TEL. _____					
DESTINATARIO		13.- RECIBI LOS RESIDUOS DESCRITOS EN EL MANIFIESTO :					
		OBSERVACIONES _____					
		NOMBRE _____ CARGO _____ FIRMA _____					
		FECHA _____					



SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA
SUBSECRETARÍA DE ECOLOGÍA
DIRECCIÓN GENERAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL
DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL

MANIFIESTO PARA CASOS DE DERRAME DE RESIDUOS
PELIGROSOS POR ACCIDENTE

1 IDENTIFICACION :

RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA _____ TEL _____
DIRECCION Y C.P. _____ MUN. _____ EDO. _____
NOMBRE DEL TECNICO RESPONSABLE _____ TEL. _____
FECHA Y HORA EN QUE OCURRIO EL ACCIDENTE _____

2 LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS DE SITIO DONDE OCURRIO EL ACCIDENTE

3 CAUSAS QUE MOTIVARON EL DERRAME, INFILTRACION, DESCARGA O VERTIDO _____

4 DESCRIPCION DE LAS CARACTERISTICAS DEL RESIDUO :

<p>ESTADO FISICO :</p> <p><input type="checkbox"/> SOLIDO <input type="checkbox"/> LIQUIDO <input type="checkbox"/> GASEOSO <input type="checkbox"/> LODOS</p> <p><input type="checkbox"/> GEL <input type="checkbox"/> POLVO <input type="checkbox"/> OTROS _____</p> <p>POTENCIAL DE HIDROGENO p H _____</p> <p>PHACULO <input type="checkbox"/> BASE <input type="checkbox"/> NEUTRO</p> <p>VOLUMEN O PESO DE RESIDUO _____</p>	<p>CARACTERISTICAS DE PELIGROSIDAD DE ACUERDO CON LA NTE - CNP - 001/88</p> <p><input type="checkbox"/> CORROSIVO # Y CON LA</p> <p><input type="checkbox"/> REACTIVO NTE - CNP - 002/88</p> <p><input type="checkbox"/> EXPLOSIVO</p> <p><input type="checkbox"/> TOXICO</p> <p><input type="checkbox"/> INFLAMABLE</p>
---	--

5 ACCIONES REALIZADAS PARA LA ATENCION DEL ACCIDENTE _____

6 AYUDA QUE REQUIERE PARA LA ATENCION DEL ACCIDENTE _____

7 MEDIDAS ADOPTADAS PARA LA LIMPIEZA Y RESTAURACION DE LA ZONA AFECTADA _____

8 POSIBLES DAÑOS CAUSADOS A LOS ECOSISTEMAS _____

NOMBRE

FIRMA

NOTA - EN CASO DE RESIDUOS ALTAMENTE TOXICOS Y PELIGROSOS DEBERA INFORMAR DE INMEDIATO A LOS
TELEFONOS 552 29 77 y 786 93 92

4.4.8 Aspectos Legales Relacionados con la Importación y Exportación de Residuos Industriales Peligrosos

La importación y exportación de residuos industriales determinados como peligrosos, requerirá la autorización de la Secretaría de desarrollo Social, la cual estará facultada para intervenir en los puertos territoriales, marítimos, aéreos o en cualquier parte del territorio nacional, con el fin de controlar los residuos industriales importados o a exportarse, dictando y aplicando las medidas de seguridad pertinentes, necesarias para evitar la contaminación o deterioro ambiental.

La autorización se otorgará para cada volumen de importación o exportación. En ella deberán indicarse los puertos terrestres, marítimos o aéreos por los que se permitirán dichas actividades, así como el tipo de transporte.

Las autoridades nacionales que intervengan en el otorgamiento de permisos o autorizaciones relacionadas con la importación o exportación de residuos industriales peligrosos, requerirán la presentación de la autorización de SEDESOL.

La autorización para la importación de residuos industriales peligrosos se concederá únicamente en los casos en que su objetivo sea el reciclaje o reuso en el territorio nacional. No se otorgará autorización para la importación de residuos industriales peligrosos cuyo único objeto sea su disposición final dentro del territorio nacional. Asimismo, no se concederá

autorización para la exportación de Residuos Industriales Peligrosos, cuya única finalidad sea la disposición final en el extranjero, si no se cuenta con el consentimiento expreso del estado receptor, lo que deberá comprobarse al tramitar la solicitud respectiva.

Los Residuos Industriales Peligrosos generados bajo el régimen de maquila en los que utilicen materia prima introducida al país bajo el régimen de importación temporal, deberán ser retornados al país de procedencia.

Las Autorizaciones podrán ser revocadas por SEDESOL, sin perjuicio de la imposición de la sanción correspondiente en los siguientes casos:

a) Cuando se compruebe que los residuos autorizados constituyen mayor riesgo o daño al ambiente que los que se tuvieron en cuenta al otorgar la autorización.

b) Cuando la operación de la importación o exportación exceda o incumpla los requisitos fijados en la autorización.

c) Cuando los Residuos Industriales Peligrosos ya no posean las características conforme a las que fueron autorizadas.

d). Cuando se determine que la solicitud contenía datos falsos o engañosos.

Finalmente, diremos que esta prohibida la importación o exportación de Residuos Peligroso por vía postal.

Tratamiento de Residuos Industriales Peligrosos

Se define como tratamiento a la acción de transformar los residuos, por medio del cual se cambian sus características.

En sí, el tratamiento de residuos peligrosos comprende los diferentes procesos mediante los cuáles los residuos peligrosos son transformados en sustancias inócuas, para posteriormente ser reutilizados o enviados a sitios de disposición final, o bien para destruirlos.

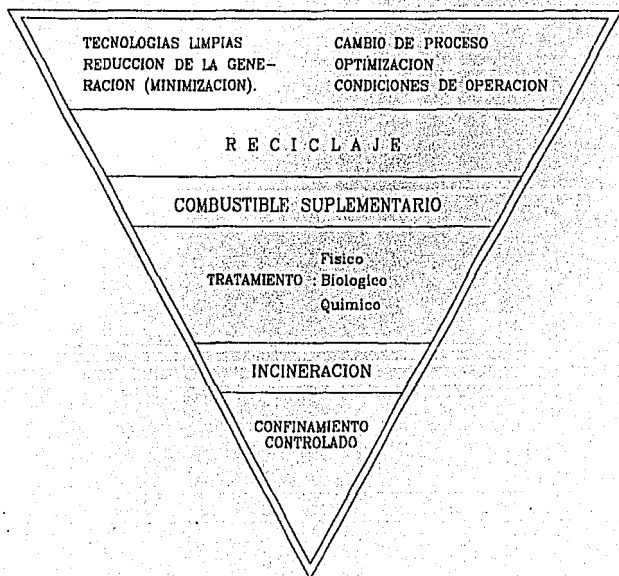
Existen cuatro métodos de tratamiento de residuos industriales peligrosos:

a) físicos, b) procesos químicos, c) procesos biológicos y d) procesos térmicos.

MÉTODOS DE TRATAMIENTO

- | | |
|----------------------|------------------|
| a) Procesos Físicos | ■ Solidificación |
| | ■ Deseccación |
| b) Procesos Químicos | ■ Neutralización |
| | ■ Oxidación |
| | ■ Reducción |
| | ■ Precipitación |

Fig. 8 ESTRATEGIA DE ELIMINACION DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS



- | | |
|-------------|-----------------------------|
| c) Procesos | ■ Lodo activado |
| Biológicos | ■ Lagunas de estabilización |
| d) Procesos | ■ Incineración |
| Térmicos | ■ Pirólisis |

Cada uno de estos métodos involucra tecnologías diferentes. Frecuentemente, se utiliza una combinación de éstas tecnologías para el tratamiento adecuado de los residuos. Cuando los residuos peligrosos no puedan ser destruidos, reutilizados o transformados a formas inócuas, estos deberán ser cuidadosamente enviados a confinamientos controlados para su disposición final.

El tratamiento que se aplique a los residuos, deberá ser evaluado, de acuerdo a las características fisicoquímicas de éste, su cantidad, costo de la inversión en la tecnología seleccionada, posibilidades de reuso, etc., a fin de seleccionar el método más adecuado.

Introducción a las Tecnologías de Tratamiento de Residuos Industriales Peligrosos

Los procesos de tratamiento para residuos peligrosos, tienen como finalidad:

- a) Reducción de volumen
- b) Separación de componentes
- c) Detoxificación
- d) Destrucción
- e) Inmovilización
- f) Recuperación de materiales

Existe una gran variedad de tecnologías que pueden concentrar, destruir o inmovilizar los residuos industriales peligrosos generados en una industria.

La selección de la o las tecnologías dependerán de los siguientes factores:

Tipo de residuo: Se refiere a la caracterización de los componentes del residuo.

Forma o estado físico del residuo: Se encuentran principalmente en estado sólido, semisólido o líquido.

Cantidad: Cantidad de residuos que requieren el tratamiento.

Factores económicos: Los costos de operación son determinantes en la elección de la tecnología de tratamiento. Es necesario hacer un estudio de los costos de inversión, operación y mantenimiento.

Legislación: Las alternativas seleccionadas deberán concordar con las leyes gubernamentales, pues sólo así se podrá contar con un control de las mismas. En nuestro país aún no contamos con plantas de tratamiento como en otros lugares del mundo; sin embargo, a mediano y largo plazo se prevé comenzarán a instalarse lo que ocasionará la promulgación de normas.

A continuación se describirá en qué consiste cada uno de los procesos de tratamiento, ésto se hará de una manera general pues el análisis de cada una de las tecnologías requiere de un estudio individual, lo cual está fuera del objetivo de éste trabajo.

Tratamiento Físico

Los procesos de tratamiento físico, tienen como finalidad principal: separar fases o reducir el volumen de los residuos para posteriormente aplicarles otro tratamiento y/o enviarlos a disposición final.

Un ejemplo de tratamiento físico lo constituyen las operaciones de molienda. Muchos procesos que generan residuos peligrosos heterogéneos como guantes de trabajo, ampolletas vacías recubiertas con películas químicas residuales u otros contenedores se les puede moer para reducir su volumen. Este proceso de molienda puede emplearse también para reducir el tamaño de partícula, aumentando así el área de contacto cuando se llevan a cabo reacciones químicas.

Los separadores sólido-líquido incluyen equipos como sedimentadores, clarificadores, filtros, etc.

La mayoría de los procesos de equilibrio vapor-líquido, tienen alguna aplicación a los residuos peligrosos, así la destilación y la evaporación pueden ser utilizados para dividir una corriente de alimentación en dos o más, una que será la que contenga mayor cantidad de residuos.

Los sistemas de adsorción son empleados generalmente para el manejo de residuos peligrosos, junto con otro proceso de tratamiento especialmente en el control de emisiones a la atmósfera usando filtros de carbón activado.

Los procesos que emplean membranas como ultrafiltración, ósmosis inversa, diálisis, etc., tienen numerosas aplicaciones con respecto a los residuos peligrosos, sin embargo resultan ser tecnologías muy costosas.

Los sistemas de extracción líquido-líquido, sólido-líquido, han sido ampliamente usados para tratar residuos peligrosos.

Existen también procesos como la cristalización, ésta es una tecnología muy especializada y puesto que los residuos peligrosos son muy diversos, su aplicación general es mínima.

TABLA 4

TECNOLOGIA DE TRATAMIENTO FISICO

TECNOLOGIA	DESCRIPCION DEL PROCESO O EQUIPO	OBSERVACIONES
SEPARACION MAGNETICA	Utiliza equipo de separación mediante imanes	Su uso es limitado. Puede emplearse en la separación de partículas metálicas provenientes de contenedores, tanques o marmitas de fabricación, que estén contaminando algún polvo, sea granulado a materia prima.
SEPARACION MEDIANTE MALLAS	Separa materiales de gran tamaño	Su costo es bajo. Puede emplearse para separar mezclas de sólidos con distinto tamaño de partícula.
COMPACTACION	Disminuye el volumen del material sólido	Este método de tratamiento es de gran utilidad, sobre todo en aquellos residuos que se enviarán a disposición final, pues reduce notablemente su volumen, aumentando la capacidad de las celdas de confinamiento. Puede aplicarse en sólidos como tabletas previamente molidas o trituradas caducadas; envases de cartón contaminados, tambores metálicos en mal estado.
SEDIMENTACION:	Se utiliza para separación de fases líquido-sólido	Retiene los sólidos sedimentables solamente. Podría emplearse en el tratamiento de productos farmacéuticos en forma de suspensiones, así al separar la fase sólida de la líquida se facilita su posterior tratamiento, incineración o disposición final.
FILTRACION	Remueve el exceso de humedad de sólidos y semisólidos	Es de gran aplicación en el tratamiento de residuos peligrosos. Los solventes empleados en los análisis de calidad fisicoquímicos requeridos, normalmente se encuentran contaminados con, partículas sólidas como son excipientes insolubles en este caso resulta conveniente un proceso de filtración previo a una destilación.

TABLA 4

TECNOLOGIA DE TRATAMIENTO FISICO

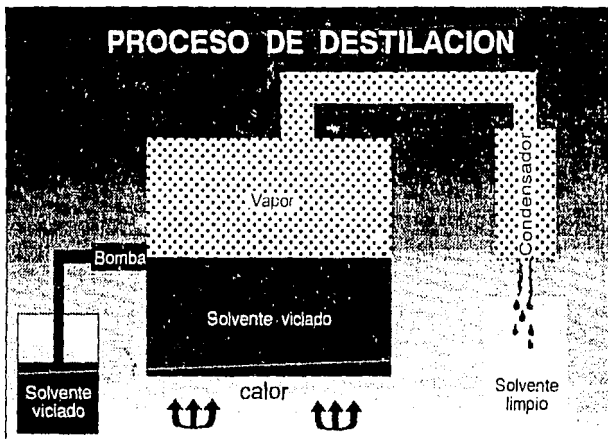
TECNOLOGIA	DESCRIPCION DEL PROCESO O EQUIPO	OBSERVACIONES
CENTRIFUGACION	Para separar fases líquido-sólido.	Puede emplearse en el caso que se desea separar líquidos de sólidos para lo cual no resulte aplicable un proceso de filtración. Por ejemplo, en soluciones acuosas de pectina cítrica donde una filtración resultaría demasiado tardada.
DESTILACION	Utiliza columnas empacadas o de platos.	Se utiliza principalmente en la purificación de solventes.
EVAPORACION	Puede realizarse mediante una etapa/multietapa, etc. El resultante debe disponerse cuidadosamente.	
ARRASTRE MEDIANTE VAPOR O AIRE	Se realiza en columnas empacadas o de platos, a las cuales se inyecta gas de arrastre.	Actúa sobre componentes volátiles.
EXTRACCION MEDIANTE SOLVENTES	Esta separación puede ser líquido-líquido o sólido líquido.	Debe disponerse cuidadosamente del solvente gastado se emplea en la purificación de solventes conteniendo algún compuesto disuelto.
ADSORCION	Se lleva a cabo en lechos o columnas empacadas por ejemplo con carbón activado.	Puede tratar residuos orgánicos o inorgánicos como metales pesados. Es muy empleado en el tratamiento de emisiones de la atmósfera y para decolorar residuos peligrosos como solventes, coloreados con algún compuesto adsorbible.

TABLA 4

TECNOLOGIA DE TRATAMIENTO FISICO (Continuación)

TECNOLOGIAS	DESCRIPCION DEL PROCESO O DEL EQUIPO	OBSERVACIONES
ULTRAFILTRACION	Son procesos que utilizan membranas. El equipo es el empleado comúnmente en el tratamiento de residuos o materiales no peligrosos.	Son tecnologías costosas. Es de utilidad en la purificación de solventes químicos, para separar partículas de tamaño de alrededor de micras.
OSMOSIS INVERSA	Proceso que utiliza membranas. El equipo es el mismo que se emplea en el tratamiento de materiales no peligrosos.	Es una tecnología costosa.
DIALISIS	Proceso que utiliza membranas. El equipo es el mismo que se emplea en el tratamiento de materiales no peligrosos.	Es una tecnología costosa.
ELECTRODIALISIS	Son procesos que utilizan membranas. El equipo es el mismo que el que se emplea en el tratamiento de materiales no peligrosos.	Es una tecnología costosa.
CRISTALIZACION	Se emplea en soluciones	Son tecnologías de poca utilidad por selectivas y específicas y puesto que los residuos peligrosos son muy diversos su aplicación comercial es mínima.

Fig 9 PROCESO DE DESTILACION



Mediante el proceso de destilación se logra la recuperación de solventes vírgenes a partir de mezclas de solventes sucios. El pequeño porcentaje de solvente que no puede volver a usar puede enviársele a tratamiento, incineración o disposición final

Tratamiento Químico

Los procesos de tratamiento químico son aquéllos en los cuáles los residuos peligrosos son alterados mediante reacciones químicas. Los objetivos que se desean conseguir mediante un tratamiento de éste tipo, son destruir los constituyentes peligrosos de una corriente determinada de residuos, o convertirlos a una forma más conveniente para proporcionarles un tratamiento posterior, por ejem., cuando se tienen compuestos en solución, mediante reacciones químicas, se pueden precipitar y separar filtrándolos.

El tratamiento químico, también se aplica para acondicionar los residuos y entonces disponerlos.

Debido a que las reacciones químicas involucran reactantes y condiciones específicas, éstos procesos son usualmente utilizados cuando sólo una sustancia es la que se requiere tratar o una cuantas con características químicas similares. Cuando el tratamiento químico se aplica a residuos de composición mixta, puede haber inteferencias como reacciones secundarias, baja reactividad debida a impurezas y presencia de compuestos que impidan la reacción, de tal forma que no se logran los objetivos deseados, por otra parte, también se pueden obtener productos finales inesperados que tal vez puedan ser aún más peligrosos que los originales.

Las tecnologías de tratamiento químico se presentan a continuación:

La neutralización es la más común. Esta ha sido aplicada durante muchos años en aguas residuales. Frecuentemente, la neutralización implica la mezcla de dos o más productos residuales e.j.m. ácido residual con sosa residual.

La precipitación es comúnmente empleada junto con los procesos de neutralización, así el cobre es soluble en solución ácida, éste puede ser precipitado manteniendo el pH cercano a 7.0. Los sulfuros son algunas veces usados para remover metales pesados, y el cloruro de calcio, para remover fluoruros.

Varlos procesos de óxido-reducción se utilizan para tratar residuos peligrosos, pero existen algunas desventajas en el método, como las reacciones tienden a ser incompletas a menos que se efectúen en condiciones específicas y que los productos finales oxidados o reducidos, también pueden tener propiedades peligrosas. Algunos de los oxidantes químicos que se utilizan son cloruros de hierro, peróxido de hidrógeno, ozono y permanganato de potasio.

TABLA No. 5

TECNOLOGIAS DE TRATAMIENTO QUIMICO

TECNOLOGIAS	DESCRIPCION DEL PROCESO O EQUIPO	OBSERVACIONES
NEUTRALIZACION	Se realiza en tanques de mezclado mediante la adición de ácidos o bases.	Es uno de los procesos más utilizados, generalmente se genera desprendimiento de calor. Se emplea en el tratamiento de ácidos y bases residuales.
PRECIPITACION	Es una adición química cuya finalidad es obtener sólidos insolubles.	Se utiliza principalmente para remover metales pesados. Es muy empleada.
OXIDO REDUCCION	Se lleva a cabo en tanques de mezclado.	Las reacciones secundarias pueden producir también residuos peligrosos. Un ejemplo en el cual se puede emplear esta tecnología podría ser en la inactivación de algunos compuestos oncológicos en solución, los cuales son susceptibles de ser oxidados con permanganato de potasio o hipoclorito de sodio.

Tratamiento Biológico

Los procesos biológicos han sido empleados desde hace tiempo en el tratamiento de aguas residuales que contienen materiales peligrosos o no peligrosos, mediante el uso de bacterias, algas, hongos y otros microorganismos que estabilizan, absorben, alteran o destruyen los compuestos orgánicos tóxicos.

Por ejem., cianuro y fenol, son virtualmente destruidos en un sistema de lodos activados. Bajo ciertas concentraciones los aceites, hidrocarburos clorados, y aún metales pesados pueden ser reducidos mediante bioadsorción, también mediante un sistema de lodos activados. Esta adsorción no necesariamente destruye, altera o metaboliza estos materiales, ya que pueden ser simplemente aceptados dentro de la biomasa celular y, debido a el peligro potencial que significaría la liberación de éstos constituyentes adsorbidos, es necesario planear cuidadosamente el destino que tendrá el material resultante, es decir, decidir si se le debe aplicar un tratamiento posterior o se le envlará directamente a disposición final.

Hay numerosos sistemas biológicos que han sido utilizados comercialmente para el tratamiento de los residuos, los cuales pueden ser aeróbicos, anaeróbicos o facultativos.

Las limitaciones de éste método, incluyen sensibilidad a cambios en la concentración de la corriente de residuos, alta concentración de sales

TABLA No. 6

TECNOLOGIAS DE TRATAMIENTO BIOLÓGICO

TECNOLOGIAS	DESCRIPCION DEL PROCESO O EQUIPO	OBSERVACIONES
<p>LODOS ACTIVADOS:</p>	<p>Es un proceso que utiliza una masa activa de microorganismos (biomasa) que es capaz de degradar sustancias biodegradables en forma aeróbica.</p>	<p>Sólo se utiliza para sustancias biodegradables o que puedan ser bioadsorbibles, por ejemplo fenol, aceites, etc.</p>
<p>COMPOSTEO</p>	<p>El proceso involucra una oxidación biológica, se puede efectuar mediante dos métodos en tierra o en reactor</p>	<p>Los productos resultantes se pueden emplear como mejoradores del suelo. Puede aplicarse a residuos de tipo microbiológico como medios de cultivo, residuos resultantes de cuentas bacterianas o de las pruebas de control ambiental, todos ellos previamente esterilizados.</p>
<p>LAGUNAS DE ESTABILIZACION</p> <p>a) DIGESTORES ANAEROBICOS</p>	<p>Es un proceso parecido al de lodos activados sólo que este se efectúa en forma anaerobia.</p> <p>La materia orgánica es degradada a metano y dióxido de carbono en un medio carente de oxígeno.</p>	<p>Se utiliza para compuestos como fenol, ácido itálico, propilenglicol, etc.</p>

metálicas, cambios en el pH y desprendimientos de malos olores. Usualmente los lodos producidos en éste método requieren de un tratamiento posterior. Los procesos biológicos requieren de grandes áreas para su desarrollo.

Tratamiento Térmico

Los procesos térmicos se aplican a compuestos orgánicos primarios, pero pueden procesar la mayoría de los residuos sin importar su forma. Estos procesos pueden ser muy eficientes, pero también de costos muy elevados.

(77)

Las ventajas de estos métodos son:

- Reducción de volumen

- Capacidad de recuperar la energía que se produce

- Destrucción completa del material peligroso.

Existen dos procesos principales incluidos dentro del tratamiento térmico, éstos son la **INCINERACION** y la **PIROLISIS**. La primera se caracteriza por realizarse en presencia de oxígeno obteniéndose como productos bióxido de

carbono, agua y cenizas. La pirólisis se lleva a cabo en ausencia de oxígeno se obtienen sustancias provenientes de la ruptura térmica de las moléculas iniciales, en ocasiones en forma de polímeros.

La incineración representa actualmente una buena alternativa en el tratamiento de los residuos peligrosos, por lo que a continuación trataré el tema en forma más detallada.

Incineración

La incineración es un método de tratamiento que consiste en la oxidación de los residuos, vía combustión controlada.

Como se dijo anteriormente los residuos peligrosos pueden existir como sólidos, líquidos, lodos y polvos, algunos de éstos no son degradables y pueden persistir en la naturaleza indefinidamente.

La mayoría de los residuos peligrosos están constituidos por carbono, hidrógeno y oxígeno con halógenos, azufre, nitrógeno y en ocasiones están presentes metales pesados.

La estructura de la molécula generalmente determina que tan peligrosa es una sustancia para la salud humana y para el medio ambiente. Si las

moléculas pueden ser destruidas o reducidas a bióxido de carbono y agua, y a sustancias inorgánicas asociadas su toxicidad se reduce considerablemente.

Por esta razón la incineración ha empezado a ser la tecnología preferida en el tratamiento de residuos tóxicos y peligrosos.

Ventajas de los Procesos de Incineración

La aplicación de la incineración reduce de manera considerable el volumen de los desechos simplificando su manejo y evita en gran medida la demanda de áreas dedicadas a confinamientos controlados, que representan buenas inversiones, pérdidas de terrenos que pueden ser dedicados a otro fin y el riesgo permanente de tener almacenados residuos tóxicos y peligrosos, que a su vez estamos heredando a generaciones futuras.

- La incineración es una excelente tecnología para disponer de sustancias con alto poder calorífico como son disolventes, polietileno, etc., lo que reduce la cantidad de combustible consumido.
- Ofrece la detoxificación de numerosos residuos de productos carcinogénicos, mutagénicos, teratogénicos y con actividad biológica.

- Recuperación potencial de la energía calorífica que puede ser recirculada, utilizándose en otro proceso.

Desventajas de los Procesos de Incineración

- La inversión inicial es mucho más alta que en otras tecnologías alternativas, debido al uso de equipos de incineración de alta eficiencia debidamente instrumentados y con sistemas de protección redundantes que garanticen la correcta operación del equipo.
- Es necesario instalar equipo anticontaminante para controlar y evitar en lo posible las emisiones a la atmósfera y cumplir con las normas establecidas para garantizar la calidad del aire.
- La operación de los incineradores requiere personal altamente calificado.
- La operación de los incineradores es mucho más compleja comparada con otras tecnologías porque la variabilidad de la composición de los residuos y las severas condiciones de operación requieren de llevar a cabo una destrucción térmica eficiente.
- El equipo requiere de un mantenimiento riguroso y continuo que garantice su óptima operación.

Condiciones de Operación

La destrucción térmica de un residuo peligroso, implica la exposición controlada de éste a elevadas temperaturas, normalmente sobre los 900°C.

Aún cuando en México no existe aún legislación al respecto las normas internacionales especifican temperaturas mínimas de operación que deben ser mantenidas durante el tiempo de residencia de la sustancia en el horno y siempre con exceso de aire. Para destruir un residuo se deberán correr pruebas previas de incineración que permitan establecer ciertos criterios como son:

- Concentraciones máximas de las sustancias tóxicas contenidas en los residuos que se van a incinerar.
- Cantidad máxima de la sustancia que puede ser alimentada a el incinerador.
- Cálculos estequiométricos que permitan conocer la cantidad de aire requerido para la completa oxidación de la sustancia en estudio.
- Análisis de los gases de emisión.

TIPOS DE INCINERACION

Existen los siguientes tipos de incineración:

- a) Incineración por inyección de líquidos
- b) Incineración en horno rotatorio
- c) Incineración por lecho fluidizado
- d) Incineración por lote

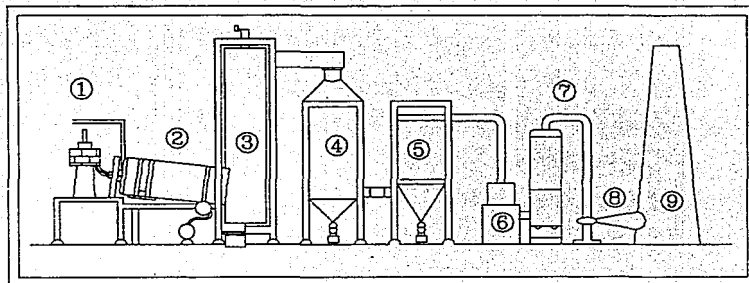
Los incineradores destinados a la destrucción de residuos peligrosos, comprenden desde una unidad sencilla de inyección de líquidos hasta una planta de incineración completa.

Un ejemplo ilustrativo de un tipo de incinerador lo constituyen los incineradores rotatorios para residuos industriales.

Los elementos clave en este proceso industrial de incineración son el horno rotatorio y la cámara secundaria de combustión, la cual asegura temperaturas mayores de 1350°C y un tiempo de residencia apropiado para obtener una incineración completa.

Figura No 10

INCINERADOR ROTATORIO DE RESIDUOS PELIGROSOS.



- 1) ALIMENTACION DE RESIDUOS
- 2) INCINERADOR ROTATORIO
- 3) CAMARA SECUNDARIA DE COMBUSTION
- 4) ENFRIAMIENTO POR ASPERSION DE AGUA
- 5) FILTRO
- 6) ENFRIADOR DE GASES DE COMBUSTION
- 8) EXTRACTOR
- 9) CHIMENEA

CARACTERISTICAS DE UN HORNO ROTATORIO DE INCINERACION DE RESIDUOS PELIGROSOS .

- Cilindro rotatorio, para residuos solidos, líquidos o pastosos.
- Temperatura de 1000 a 1200 grados centígrados.
- Tiempo de retención en la cámara 2 a 3 segundos.
- Cámara de postcombustión, 1200 grados, retención cada 4 segundos.
- Recuperación de calor, generación de vapor y/o electricidad.
- Enfriador de gases de combustión (Quench).
- Torres de absorción de gases y purificación.
- Número dependiente de la composición de los residuos.
- Pueden llegar a ser hasta 6 unidades.
- Sistema de colección de cenizas.
- Sistema de monitoreo de gases.
- Depósito controlado para las cenizas.
- Capacidades: desde 2500 hasta 30000 toneladas por año.
- Costo: a partir de 7 MIO US DLLS.

- 1) Residuo pastosos, acuosos y líquidos orgánicos pueden ser alimentados a la cámara rotatoria de incineración, usando el lanzador del lado frontal de la misma, en las cantidades y tiempo de dosificación que sus características fisicoquímicas y poder calorífico permitan.
- 2) Los residuos sólidos se alimentan intermitentemente en paquetes o sueltos en un pequeño tambor recuperable. Los líquidos con alto poder calorífico, se usan para mantener una carga térmica consistente en el sistema y que es controlada por la temperatura de los gases de combustión en la cámara secundaria. En esta cámara los compuestos orgánicos volátiles se terminan de combustionar.
3. Las escorias inertes se descargan del horno a un colector y de allí a su disposición final.
- 4) La cámara secundaria de combustión está equipada para asegurar la completa destrucción de partículas orgánicas mediante un sistema de control automático de temperatura, tiempo y turbulencia.
- 5) El aire ambiental se inyecta con alta velocidad a través de boquillas localizadas en la entrada de la cámara secundaria de combustión, para provocar una efectiva turbulencia y mezclado de los gases de combustión. Un quemador auxiliar mantiene la temperatura requerida.

- 6) Los gases de combustión salen de la cámara secundaria de combustión y son enfriados o depurados. El enfriamiento puede lograrse por medio de una caldera para generar vapor o por inyección de agua al interior de un enfriador evaporativo. El enfriamiento de los gases será a una temperatura aproximada a los 80°C para entonces poder ser lavado.
- 7) Las partículas contenidas en el gas de combustión son retenidas en filtros de bolsas o en otro tipo de filtro contenido en la torre lavadora. El sistema de lavado en algunas ocasiones puede integrarse por dos torres lavadoras empacadas, la primera con agua y la segunda con sosa.
8. En la actualidad los requerimos ambientales necesitan múltiples etapas de depuración húmeda, con sistemas de tratamiento de efluentes. Sistemas de depuración sin efluentes podrían considerarse como una opción.
- 9) Los gases de combustión limpios salen de la planta a través de la chimenea. Existe un puerto de monitoreo de gases.

El equipo es controlado automáticamente por medio de una computadora y cuenta con los elementos de seguridad necesarios para proteger hombre-equipo.

Parámetros Involucrados en el Proceso de Incineración

Los principales factores que intervienen en la incineración son los siguientes:

Temperatura: Es probablemente el factor más importante en el proceso, la destrucción y la eficiencia de la remoción dependen de la temperatura límite a la que debe iniciarse la operación.

Tiempo de residencia: El volumen del incinerador determina el tiempo de residencia para cualquier flujo dado. Este debe ser suficiente para evitar emitir productos incompletos de la combustión a la atmósfera. Deberá ser suficiente para que se efectúe la descomposición total de los residuos.

Turbulencia: El grado de turbulencia es importante para asegurar la destrucción y eficiencia de la remoción y disminuir la severidad de las temperaturas de operación. La selección de bombas y extractores están basadas en el tipo de residuos que se van a incinerar. La transferencia de calor y el flujo de fluidos deben ser considerados en el grado de turbulencia.

Presión: La mayoría de los incineradores operan a presión reducida para evitar las emisiones fugitivas y la concentración de gases explosivos.

Suministro de aire: La incineración implica la reacción de componentes combustibles con aire. Normalmente el aire provee el oxígeno necesario para la incineración y éste, debe ser suministrado en exceso para asegurar la oxidación completa de los residuos.

Materiales de construcción: Los materiales utilizados en la construcción caen dentro de un amplio rango y pueden ir desde acero sofisticado hasta acero ordinario. Una definición adecuada de las propiedades físicas y químicas de los residuos a incinerar nos ayudará a seleccionar los materiales de construcción (refractario, aislante), que nos aseguren una larga vida de operación y minimice los problemas de mantenimiento.

Normas de Incineración

Un incinerador de residuos peligrosos debe ser diseñado, construído y mantenido de tal forma que su operación esté dentro de las siguientes normas:

Porcentaje de destrucción y eficiencia de remoción de 99.99 %

Si la emisión de HCl en los gases de combustión no es superior a 1.8 kg/hr no es necesario instalar equipo anticontaminante.

Los incineradores de residuos tóxicos y peligrosos no deberán emitir partículas a la atmósfera en cantidades superiores a 180 mg/m^3 cuando se haga la corrección de la cantidad de oxígeno en los gases de emisión a 7% de oxígeno.

Parámetros Considerados en la Instalación de un Sistema de Incineración

Al planear la instalación de un incinerador se deberán considerar los siguientes puntos:

- Localización del sitio idóneo según el tipo de incinerador
- Estudios meteorológicos
- Tipos de Incineradores
- Servicios que puedan dar y características
- Relación de residuos susceptibles a incinerar de acuerdo a el tipo de incinerador
- Equipo de control de emisiones
- Equipo auxiliar
- Instrumentación de la planta
- Criterios de diseño
- Tablas de poder calorífico de residuales
- Manual de operación
- Análisis de costos y operación de cada incinerador propuesto.

INCINERACION

- Aplicable después de haber agotado todas las opciones de reciclaje.
- Clasificación e identificación química de los componentes tóxicos.
- No aplicable para residuos no peligrosos.
- Debe ser visto como una solución que resuelve un problema y que a la vez crea una oportunidad: aprovechar energía.
- Requiere forzosamente de un depósito controlado.
- Reduce drásticamente el volumen de los residuos peligrosos.
- Debe ser vista como una solución unida a un desarrollo industrial pero también como un negocio.
- Requiere la asociación de diversas empresas que aseguren su alimentación.
- Hay un gran faltante de unidades de incineración en México.

TABLA No. 7

TECNOLOGIAS DE TRATAMIENTO TERMICO

TECNOLOGIAS	DESCRIPCION DEL PROCESO O EQUIPO	OBSERVACIONES
INCINERACION		
a) LECHO FLUIDIZADO	El incinerador es una camara de material refractario con una cama de material inerte, generalmente arena.	Se utiliza para residuos sólidos orgánicos de cierto diámetro, lodos y líquidos.
b) HORNO ROTATORIO	Utiliza un horno rotatorio, sistema de alimentación un postquemador y una unidad de control de contaminación al aire.	Se utiliza para toda clase de residuos sólidos líquidos y semisólidos.
c) INYECCION LIQUIDA	El incinerador consiste de una cámara de combustión refractaria y una serie de atomizadores.	Se utiliza para residuos que pueden ser atomizados por ejemplo, líquidos y pesticidas.
PIROLISIS	Es un proceso en el cual el nivel de oxígeno que se requiere es menor al estequiométrico.	Se utiliza para residuos con alto contenido calorífico.
ARCO DE PLASMA	El proceso se lleva a una temperatura superior a los 5000 F.	La eficiencia del sistema varía del 75-90%

Pirólisis.

La pirólisis se ha convertido recientemente en una alternativa viable como un proceso para la recuperación de recursos de residuos industriales peligrosos.

La pirólisis es una descomposición de materia orgánica a temperaturas elevadas sin la presencia de oxígeno. Es un proceso endotérmico en el cual el calentamiento de los materiales orgánicos en ausencia de oxígeno da como resultado la ruptura de los compuestos en sus varios constituyentes. Las temperaturas aplicadas en la pirólisis se encuentran generalmente en el intervalo de 500 a 1100°C.

La ausencia de oxígeno permite la separación de los residuos en una fracción orgánica (gas) y una fracción inorgánica (sales, metales, partículas). Un ejemplo de los productos resultantes del proceso de pirólisis de una mezcla de residuos industriales a temperaturas comprendidas entre 500 y 900°C se da a continuación:

- 1) fase gaseosa: (hidrógeno, metano, monóxido y dióxido de carbono).
- 2) fase líquida: (agua, alquitrán, aceite formado principalmente por benceno, y otros compuestos orgánicos).
- 3) fase sólida: (cenizas, carbonatos y sílice principalmente).

Estos productos y sus concentraciones varían de acuerdo a la composición de los residuos alimentados y a las condiciones de operación manejadas en el proceso.

Los productos obtenidos en la pirólisis pueden emplearse como combustibles, excepto el agua y las cenizas, obteniéndose así un efecto de contaminación mínimo.

Otros productos como son ácido acético, metanol y otros solventes obtenidos podrian ser revendidos.

Un análisis de los gases resultantes de la pirólisis de una corriente de alimentación de residuos industriales en un intervalo de temperatura entre 500 y 900°C nos muestra que además de los compuestos mencionados anteriormente podemos obtener algunos otros como: etano, propano, butano, pentano, etileno, propileno, isobutano, etc., sin embargo los principales productos de la pirólisis incluyen hidrógeno, monóxido y dióxido de carbono, metano y otros hidrocarburos.

Las grandes cantidades de gases generados en los procesos de pirólisis resultan en grandes cantidades de calor existente disponible por tonelada de residuos procesados; por ejemplo, la pirólisis de una tonelada de cierta mezcla de residuos industriales a 900°C requirió dos millones de Btu. Este proceso generó gases con cerca de ocho millones de Btu. disponibles para su utilización. Por consiguiente, el proceso no solamente se mantiene, sino que produce combustible para otros usos.

Los productos de la pirólisis son dependientes del tiempo, temperatura, presión, presencia de catalizadores y la composición de la corriente de alimentación; monóxido de carbono, dióxido de carbono y oxígeno se producirán de materiales oxigenados; amoníaco o nitrógeno de materiales nitrogenados como proteínas y poliuretanos; metano y etano se incrementan cuando el contenido de plásticos aumenta en los residuos.

Ventajas de los procesos de Pirólisis con respecto a la Incineración.

Existen varias ventajas de los procesos de pirólisis sobre la incineración, algunas de ellas se mencionan a continuación:

- 1) Las plantas de pirólisis requieren pequeños capitales de inversión y menores costos de operación debido a que sus temperaturas de operación son inferiores. Los materiales de construcción y mantenimiento son menos costosos.
- 2) Los grandes sistemas de transporte de aire requeridos por los incineradores no se requieren en una planta de pirólisis.
- 3) La eficiencia térmica obtenida en una planta de pirólisis es mayor a la obtenida con incineradores.
- 4) Un sistema de incineración requiere una cantidad mínima de residuos para su alimentación, por debajo de esta cantidad el incinerador no funciona. Un sistema de pirólisis carece de este problema pudiendo reducir su carga de alimentación.
- 5) El sistema de control de contaminación del aire no es necesario en las plantas de pirólisis ya que no generan emisiones. Por consiguiente los costos en el control de la contaminación del aire que en ocasiones alcanzan hasta el 25% de los costos iniciales pueden evitarse. Actualmente los equipos son automatizados y el control se realiza con cromatografos integrados.
- 6) El proceso de pirólisis no sólo es automantenido, sino que genera productos con un contenido de energía disponible, ta-

les como gas metano, el cual puede emplearse como combustible o en la síntesis de otros compuestos químicos. Estos compuestos son producidos en cantidades que hacen de la pirólisis una excelente perspectiva como negocio ecológico.

- 7) Las regulaciones ambientales son cada vez más estrictas en cuanto a los requisitos que deben cumplir los confinamientos controlados e incineradores, por lo que los diseños y equipos requieren mayores controles que elevan su costo.
- 8) Aun cuando el proceso de incineración cumpla con los más estrictos límites de emisión de contaminantes como son materia particulada, ácido clorhídrico o dibenzo-p-dioxinas generadas por una combustión incompleta; todos éstos compuestos con el tiempo se acumulan en el ambiente generando efectos nocivos. La pirólisis no tiene ese problema, aquí los materiales peligrosos se rompen en sus constituyentes fundamentales, pudiéndose controlar la formación de los nuevos productos mediante el control de las variables del proceso, siendo además posible su separación mediante destilación para posterior reuso dentro o fuera del proceso.

En general lo atractivo de un proceso de pirólisis radica en:

- disposición de muchos residuos peligrosos.
- conversión de residuos industriales peligrosos en fuentes de energía.
- comercialización de productos combustibles.
- ambientalmente es un proceso seguro.

Para finalizar se puede mencionar que un horno rotatorio puede utilizarse para la pirólisis de residuos industriales peligrosos, mediante un proceso continuo o en batch. Sin embargo antes de elegir un equipo de pirólisis deberán efectuarse los estudios pertinentes que permitan adquirir el sistema más simple, eficiente y limpio.

En México, aún no existen plantas de pirólisis de residuos industriales peligrosos; por lo que se tiene únicamente la experiencia existente en otros países quienes han obtenido buenos resultados en el tratamiento de residuos industriales. La principal desventaja en los procesos de pirólisis radica en la necesidad de preparar la materia prima en el caso de los materiales sólidos, los cuales podrán ser heterogéneos pero de tamaño de partícula pequeño. A pesar de esta circunstancia, los procesos de pirólisis continúan siendo muy prometedores en el tratamiento de residuos tanto municipales como industriales e industriales peligrosos, pudiendo ser la mejor solución en un futuro inmediato.

Disposición Final de Residuos Industriales

Peligrosos

Se denomina disposición final a la acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuadas para evitar daños al ambiente.

Como se mencionó anteriormente, existen diversas alternativas para minimizar, reciclar o tratar residuos industriales peligrosos. Todas estas opciones modificarán sus características fisicoquímicas originales, las reducirán de volumen como es el caso de la incineración, sin embargo, se

obtendrán residuos que de alguna forma requerirán de un método de disposición final.

Existen tres métodos de disposición final de residuos peligrosos:

- a) Inyección en pozos profundos
- b) Tratamiento agroquímico (*Landfarming*)
- c) Confinamiento controlado

Inyección en pozos profundos: este método de disposición consiste en construir pozos profundos, aprovechando la tecnología empleada por la industria petrolera. Cuando se elige este sistema, al planear y operar debe tenerse en cuenta la protección total de las aguas subterráneas, principalmente y subsecuentemente la protección de petróleo, gas y minerales útiles.

La zona destinada a la disposición deberá localizarse debajo de los mantos acuíferos y estar aislada por una capa protectora de un determinado espesor, que sea impermeable y resistente a la fracturas, como el carbonato de calcio. La zona elegida no deberá tener ningún otro valor útil. Los materiales de construcción empleados deberán ser compatibles con los residuos a disponer.

**Tipos de Residuos que Pueden Disponerse Mediante
esta Tecnología**

Se pueden disponer gases y sólidos disueltos en líquidos, soluciones o emulsiones.

Algunos tipos de residuos que por sus características son factibles de disponerse por este método son:

ORGANICOS:

ACIDOS: Maleico, fórmico, cresílico, salísilico, acético

ALCOHOLES: Metanol, fenol, isopropanol

SOLVENTES: Acetona, tolueno, xileno, formaldehído, benzaldehído,
metil-etil-cetona, etc.

OTROS: Acetato de sodio o calcio, cresilato de sodio, polímeros
como estireno

Perforación y terminado de Pozos Profundos Destinados a la

Disposición Final de Residuos Peligrosos

La perforación y terminado de un pozo de disposición sigue las mismas técnicas que las utilizadas en la perforación de un pozo petrolero o de gas.

El diseño de un sistema de perforación se basa en el tipo de zona de disposición, su permeabilidad, volumen del residuo a inyectar y el tipo de residuo.

Los materiales de construcción empleados, tales como tuberías, válvulas, bombas, recubrimientos, tanques de almacenamiento, cemento, revestimiento de la tubería, etc., que estén en contacto con los residuos a inyectar deberán ser compatibles con éstos.

En el espacio existente entre los tubos de inyección y las cubiertas de protección se colocan inhibidores de corrosión.

La zona de disposición debe ser evaluada mediante muestras que serán analizadas en el laboratorio a fin de conocer su compatibilidad con los residuos a disponer.

La terminación del pozo se efectúa asegurando una limpieza total de cualquier residuo remanente de la perforación.

La velocidad de inyección varía de 75 a 1000 gal/min, siendo la velocidad promedio de 250 a 300 gal/mín.

Monitoreo: Los pozos se monitorean mediante dispositivos que miden presión y velocidad de flujo, variaciones en estos parámetros de operación indican irregularidades en el sistema.

Costos: Los factores principales que afectan los costos de estos sistemas son: profundidad de la zona de disposición, velocidad de inyección propuesta, pretratamiento requerido, costos de perforación, operación y mantenimiento.

Implicaciones que Representa la Inyección de Residuos Peligrosos

El objetivo de la disposición en pozos profundos de residuos peligrosos, es el aislamiento de éstos de la biósfera, mediante su inyección en basamentos de rocas de tipo sedimentario.

Algunas de las implicaciones que éste representa se mencionan a continuación:

- No se ha llegado aún a establecer el origen de los basamentos profundos de salmueras, y por ello se desconoce su función hidrológica, además no existen técnicas precisas que determinen su edad, por lo que es difícil predecir el tiempo en que los residuos inyectados permanecerán ahí.

- Si el subsuelo permite al flujo de fluidos en forma cruzada, entonces los residuos se filtran a través de las rocas de baja permeabilidad. La distribución de la permeabilidad y sus diferentes tipos tienen control sobre la distancia y el tiempo en que pueden migrar los residuos inyectados.

Esta forma de disposición se recomienda en último caso cuando se han evaluado otros métodos y éstos no resultaron satisfactorios, como en el caso de:

- Tricolorobenceno y productos similares
- Sales inorgánicas, ya que para ambos se requiere gran energía para su incineración
- Alcohol terbutílico, ya que no es biodegradable, etc.

Tratamiento Agroquímico (*LANDFARMING*)

Este proceso fue desarrollado inicialmente hace más de veinte años por la industria petrolera. Hace algunos años el proceso se aplicó a residuos de tipo doméstico y recientemente se ha aplicado a ciertas clases de residuos industriales como los provenientes de la industria alimenticia, química, de jabón y detergentes.

Un sistema mal diseñado, puede ocasionar problemas de contaminación de aguas superficiales, subterráneas, de aire y del mismo suelo.

La capa de suelo que se utiliza es de 15 a 20 cm de la superficie hacia abajo, ya que en esta zona encontramos un mayor número de microorganismos como son: bacterias anaerobias, actinomicetos, algas y hongos, los que degradarán los residuos a tratar.

Los procesos que pueden sufrir los residuos son uno o más de los siguientes:

- Descomposición
- Lixiviado de los componentes solubles en agua
- Volatilización
- Incorporación al suelo

El requerimiento esencial del proceso es que exista una biodegradación máxima, siendo deseable la asimilación de los residuos biodegradados hacia el suelo y no directamente, ya que pueden ocasionar toxicidad o rompimiento de su estructura.

La volatilización, erosión o generación de lixiviados son procesos indeseables que se deben evitar.

El mecanismo de descomposición comprende una serie de etapas bioquímicas que transforman el carbono a bióxido y el carbono residual es asimilado por la masa celular microbiana, si el suelo cuenta con cantidades suficientes de nitrógeno y fosfatos, de no ser así, será necesario añadirlos mediante fertilizantes.

Los materiales no biodegradables como los metales, quedan remanentes en el terreno.

Los principales factores que controlan la biodegradación de los residuos son:

- Composición del residuo

- Contacto entre el residuo y los microorganismos de los suelos: a menor tamaño de partícula de los residuos, se maximiza la superficie de contacto.

- Oxígeno: la cantidad de oxígeno en el suelo es esencial para la biodegradación, si ésta es aerobia es mucho más rápida y completa que la anaerobia, por lo cual se prefiere la primera.
- Temperatura: La rapidez del proceso de biodegradación disminuye si la temperatura del suelo disminuye, sin embargo éste es un factor que no se puede controlar, y por ello, no se considera determinante para el proceso, pero bajo condiciones de baja temperatura, esta tecnología no se puede aplicar.
- pH: es un factor determinante para la actividad microbiana. El pH se mantendrá entre 7.0 y 9.0. Además a este intervalo de pH se evita la solubilidad de metales pesados que se encuentren presentes, pues los pH bajos la favorecen.
- Nutrientes inorgánicos: permiten acelerar el proceso de biodegradación. Estos son proporcionados mediante fertilizantes comunes de nitrógeno y fósforo. Para conocer la cantidad de fertilizantes requerida, es necesario conocer la concentración de los residuos y la persistencia de los fertilizantes en el suelo. Si los fertilizantes se encuentran en exceso puede ocasionarse contaminación de las aguas subterráneas debido principalmente al amonio presente en éstos.

- **Humedad:** Es otro factor importante para la actividad microbiana. La humedad óptima varía del 50 al 60% de la capacidad del suelo para retenerla.

Residuos que se pueden Disponer Mediante esta Tecnología

Esta tecnología esta destinada a la disposición de residuos orgánicos biodegradables, cuya susceptibilidad a presentar lixiviación no sea muy alta mientras el proceso de bidegradación se efectúa. Algunos ejemplos son residuos de la industria farmacéutica y orgánica.

No deben tratarse mediante esa tecnología residuos con altas concentraciones de metales pesados, compuestos reactivos, tóxicos o radiactivos. Se sugiere el empleo de esta tecnología en el tratamiento y disposición final de residuos de tipo microbiológicos, previamente esterilizados, que sean bidegradables, como son medios de cultivo.

Requerimientos para el Tratamiento Agroquímico

Los elementos esenciales en un proyecto de tratamiento agroquímico (*Landfarming*) son los siguientes:

Evaluación preliminar del sitio: esta evaluación involucra información de tipo técnico y sociogeográfico. La primera se refiere a condiciones hidrológicas, topográficas, climáticas y de suelos, mientras la segunda comprende información referente al conocimiento del uso del suelo de la región elegida, localización de las fuentes generadoras de residuos peligrosos, existencia de recursos y poblaciones cercanas, legislación local, así como conocimiento de otras formas de tratamiento y disposición. Esta evaluación tiene la finalidad de evitar la contaminación de aguas superficiales y subterráneas, así como evitar emisiones a la atmósfera.

Caracterización de suelos. Se requiere un estudio profundo de las características del suelo, las características a determinar incluyen tipo y cantidad de microorganismos, capacidad de retención de humedad, contenido de materia orgánica, pH, vegetación natural, granulometría del suelo, usos futuros, etc.

Caracterización de los residuos: Es necesario conocer si los residuos a tratar son peligrosos y si es posible aplicarles este método. Debe realizarse un estudio detallado de las características físicas, químicas y biológicas de dichos residuos. En algunas ocasiones será preciso dar un tratamiento previo a el proceso para aumentar la rapidez y eficiencia de la degradación.

Los análisis realizados a los residuos, comprenden entre otros contenido de metales como arsénico, mercurio, plomo, selenio, cromo, cadmio, bario, plata, sodio, zinc, etc., se determinará también el pH de los residuos y sus constituyentes principales (aceites, compuestos orgánicos específicos, etc.)

El programa de operación para determinar la cantidad de residuos que es posible tratar mediante este método debe evaluarse mediante pruebas piloto.

Debe tenerse información sobre el comportamiento de los residuos en el suelo, mediante literatura y pruebas previas. Los puntos a evaluar son: facilidad de degradación, movilidad y persistencia de los residuos.

Otro punto importante que debe considerarse, es que el estudio se complica si existen más de dos residuos diferentes.

Plan de Operación

Para el desarrollo de un sistema adecuado debe elaborarse un plan de operación que incluya los siguientes puntos: manejo de aguas pluviales, control de escurrimiento, metodología para la aplicación de los residuos, control de emisiones a la atmósfera incluyendo olores, partículas y

elementos volátiles; recubrimiento vegetal, registros, relaciones e inspecciones a ser realizadas, así como el mantenimiento de todos los elementos de la obra.

El plan de operación debe considerar la mayor variedad de condiciones posibles.

En seguida se muestra en forma general la forma en que se opera un sistema de tratamiento agroquímico:

Los residuos se mezclan con las tierras de la zona de arado, se recomienda que éstos se sequen un poco, pues la experiencia indica que el mezclado es más efectivo. Si se requieren fertilizantes, éste es el momento para aplicarlos, el pH debe mantenerse entre 7 y 9. Se efectuará remoción periódica del terreno para facilitar la aereación y el contacto de éste con los residuos. Las adiciones subsecuentes de residuos dependerán de las características de éstos.

Se recomienda monitorear periódicamente para conocer la degradación del residuo y cualquier clase de contaminación de aguas. Esto debe realizarse por lo menos cada año.

Monitoreo

El monitoreo tiene los siguientes objetivos: determinar la toxicidad o peligrosidad de los residuos a medida que se degradan.

Detectar la migración de componentes peligrosos. Conocer el grado de biodegradación de los residuos para determinar cuando se pueden reaplicar nuevamente.

Se deberá revisar rutinariamente los puntos críticos de la obra como son drenaje, pozos de monitoreo, etc.

Plan de Emergencia

Se deberá contar con un plan de emergencia que incluya medidas a tomar en casos de derrame, aplicación incorrecta de cantidades de residuos mayores a los proyectados, daños al sistema de control de aguas pluviales, contaminación del manto freático, fuego o explosiones.

Confinamiento Controlado

Otra forma de disposición de residuos industriales son los confinamientos. Existen tres diferentes tipos de confinamientos: a) relleno sanitario, b) relleno industrial y c) confinamiento controlado.

Relleno sanitario: solamente pueden depositarse residuos municipales, es decir aquéllos generados por cualquier actividad urbana, con excepción de los residuos radioactivos, los residuos generados en procesos industriales y aquéllos residuos patológicos hospitalarios. El relleno sanitario tiene la misma función de los otros, la disposición final.

Relleno industrial: Se utiliza para la disposición de residuos industriales no peligrosos. Esta clase de residuos son factibles de codisponerse en un relleno de tipo sanitario, en caso que no se desee ser tan riguroso y de no contar con un sitio de disposición exclusiva de residuos industriales no peligrosos.

El sistema de relleno industrial puede aceptar también residuos municipales.

Confinamiento controlado. En un confinamiento controlado se depositan residuos peligrosos; también puede aceptar residuos no peligrosos, pero el

La Secretaría de Desarrollo Social, con la participación de las Secretarías de Agricultura y Recursos Hídricos, Energía, Minas e Industria Paraestatal, Salud, Comercio y Fomento Industrial, formuló la Norma Técnica Ecológica NTE-CRP-008/88 que establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados a el confinamiento controlado de residuos peligrosos, con excepción de los radioactivos.

Esta norma es de observancia obligatoria para la selección de los sitios destinados a confinamiento controlado de residuos peligrosos.

Las dependencias antes mencionadas, identificaron los factores ambientales que deben considerarse en la selección del área destinada al confinamiento controlado de residuos peligrosos y determinaron sus especificaciones. En esta determinación no se consideraron los factores técnicos que podrían disminuir el carácter de peligrosidad de los residuos, pero sí se aprovecharon las características naturales que ofrece el territorio nacional.

Características Generales del Área Destinada al Confinamiento

Controlado de Residuos Industriales Peligrosos

Los requisitos que debe reunir el sitio destinado a el confinamiento controlado de residuos industriales peligrosos son:

a) Geohidrológicos

Ubicarse preferentemente en una zona que no tenga conexión con acuíferos. De no ser así el acuífero deberá tener una profundidad mínima de 200 m. En caso de no cumplirse las condiciones anteriores al acuífero deberá ser un acuífero confinado y las características del material ubicado entre éste y la superficie, deben ser tales que cualquier residuo contaminante sea retenido antes de llegar al acuífero. El tiempo de flujo de la superficie al manto freático deberá ser mayor de 300 años.

b) Hidrología superficial

Los sitios seleccionados no deben ser áreas pantanosas ni potencialmente sujetas a inundaciones.

No deben presentar contacto directo con corrientes de agua, deberá estar alejado longitudinalmente 500 m a partir del centro del cauce de cualquier corriente superficial, ya sea permanente o intermitente, sin importar su magnitud.

c) Biológicos

El sitio destinado al confinamiento controlado deberá ubicarse fuera de las zonas comprendidas como áreas naturales protegidas y de las zonas de patrimonio cultural.

Además su ubicación no pondrá en peligro las especies protegidas o en peligro de extinción.

El sitio se ubicará en áreas en las que el impacto ambiental sea mínimo para los recursos naturales.

d) Climáticos

Los sitios elegidos para confinamiento controlado de residuos peligrosos deben ubicarse en zonas que eviten que los vientos transporten las posibles emanaciones a centros de población.

La porción de lluvia promedio diaria susceptible de infiltrarse, debe ser menos que la capacidad de campo del terreno.

La evaporación promedio mensual debe ser al menos el doble de la lluvia promedio mensual.

e) Crecimiento de Centros de Población

Es de significativa importancia para la ubicación del confinamiento, definir las tendencias de crecimiento urbano de las poblaciones más

cercanas, tomando en cuenta el crecimiento previsto para las mismas en un horizonte de proyecto mayor de 15 años.

La distancia del límite del centro de población al año 2000, para poblaciones mayores de 10 000 debe ser como mínimo de 25 km

La distancia del límite del centro de población al año 2000, para poblaciones entre 5,000 y 10,000 habitantes, debe ser como mínimo de 15 km.

f) Factores Sísmicos

El sitio deberá localizarse preferentemente en zona asísmica. De no ser posible, el riesgo sísmico debe ser mínimo.

g) Topográficos

Los sitios potencialmente adecuados deberán presentar una topografía que minimice el movimiento de tierras, buscando hasta donde sea posible aprovechar las características topográficas naturales del terreno. El terreno deberá estar protegido de los procesos de erosión.

h) Acceso

El camino de acceso que une al sitio con las principales vías de comunicación, debe ser transitable en toda época del año y estar en buenas condiciones de seguridad. Estos caminos deberán ser apropiados a la capacidad de carga como al ancho de los vehículos de transporte empleados y tener el mínimo congestionamiento de tránsito. El sitio debe localizarse a no menos de 500 m de las vías de comunicación estatales y federales.

Estructura de un Confinamiento Controlado de Residuos

Industriales Peligrosos

Un confinamiento controlado deberá estar diseñado para recibir todos aquellos residuos peligrosos y potencialmente peligrosos que se generen en todos los giros industriales.

Un confinamiento controlado de residuos industriales peligrosos, deberá estructurarse de la siguiente forma: a) por celdas de confinamiento y en su caso celdas de tratamiento, y b) por obras complementarias.

Existen actualmente dos Normas Técnicas Ecológicas que establecen los requisitos a observarse en el diseño y construcción de un confinamiento controlado para residuos peligrosos. Estas normas han sido formuladas por la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, actualmente Secretaría de Desarrollo Social con la colaboración de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía Minas e Industria Paraestatal y de Agricultura y Recursos Hidráulicos y son de observancia obligatoria para el generador de residuos peligrosos, así como para las empresas de servicios relacionados con la disposición final de los mismos.

Las normas a que nos referimos son:

Norma Técnica Ecológica NTE-CRP-009/89 que establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado, y

Norma Técnica Ecológica NTE-CRP-010/88 que establece los requisitos a observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de confinamiento controlado para residuos peligrosos.

Diseño y Construcción de Celdas de un Confinamiento Controlado de Residuos Industriales Peligrosos

Una celda es un espacio creado natural o artificialmente dentro de un confinamiento controlado, apto para recibir residuos peligrosos compatibles.

Los residuos generados por la planta industrial instalada en el país comprenden una gama extraordinariamente amplia de diversas características físicas, químicas y bacteriológicas, lo cual ha convertido su manejo, tratamiento y disposición en todo un sistema que deberá ser planeado y diseñado con gran cuidado para evitar incidentes que puedan poner en peligro la salud de los habitantes o los recursos de la naturaleza de nuestro país.

Para el diseño y construcción de las celdas de confinamiento controlado para residuos peligrosos según la NTE-CRP-010/88 se deberán considerar los siguientes requisitos:

- I. Las celdas deben contar con sistemas de captación de lixiviados.

- II. Las celdas que contengan residuos capaces de producir gases o vapores deben contar con sistemas de ventilación. Debe existir un sistema de venteo por cada 300 m² de celda o fracción. Los conductores de venteo deben tener como mínimo 20 cm de diámetro. Deben contar también con colectores de captación de gases.

- III. Cuando en la celda se depositen residuos peligrosos envasados, la estiba no deberá exceder una altura de 7 m.

- IV. Las celdas deberán impermeabilizarse.

La impermeabilización de las áreas de operación del confinamiento es quizás la parte fundamental del éxito o fracaso del mismo, ya que la función principal del sitio es mantener los materiales contaminantes confinados de manera segura y evitar su fuga al ambiente.

Existen actualmente dos métodos para la impermeabilización de los sitios de disposición de los residuos peligrosos, aquellos que utilizan materiales naturales y los que emplean materiales sintéticos.

La literatura internacional presenta ya serias objeciones a la impermeabilización con materiales naturales que representan un riesgo potencial más alto que los otros materiales. Por otro lado las membranas sintéticas no han sido del todo probadas para este fin.; sin embargo, la tendencia mundial es el empleo de estas últimas.

Entre los materiales sintéticos que pueden emplearse para la impermeabilización tenemos los polietilenos de alta y baja densidad, PVC polietilenos clorados, etc.

Hasta ahora no se ha encontrado una membrana resistente a todos los tipos de residuos generados en la actualidad, para su selección deberán compararse las propiedades de cada uno de ellos.

En la siguiente tabla se muestran los principales problemas a los que se enfrentan las membranas sintéticas desde el punto de vista físico, químico y biológico:

Tabla No. 8

PROBLEMAS A QUE SE ENFRENTAN LAS MEMBRANAS SINTETICAS

FISICOS	BIOLOGICOS	QUIMICOS
Perforación Ranzgado Deslizamiento Falla por humedad y secado Esfuerzo térmico Presión hidrostática Abrasión Falla por congelamiento y descongelamiento	Ataque microbiano	Ataque de rayos ultravioleta y ozono Hidrólisis Ataque de especies iónicas definidas Incompatibilidad con especies iónicas. Solventes

- V. Los muros de contención deben tener un espesor de 60 cm de concreto, con una resistencia de 240 kg/cm^2 .
- VI. Debe existir un espacio suficiente para asegurar el acceso y maniobras del equipo necesario para movilizar los residuos.
- VII. Efectuar un análisis estructural de los taludes y fondo de la celda que considere la acción de presión de relleno, cargas de construcción y reparación y sismo.
- VIII. La cubierta de la celda estará constituida de dos capas, la inferior de arcilla y la superior de suelo vegetal de 40 cm de espesor. Cuando las celdas contengan residuos susceptibles de generar gases o vapores, además de estas capas se colocará una capa de grava.

Restricciones en el Diseño y Construcción de una Celda

- I. Sólo podrán depositarse en la celda los residuos peligrosos previstos en la NTE-CRP-001/88, con excepción de los que contengan sulfuros, cianuros, bifenilos, policlorados, dibenzo-p-dioxinas y dibenzo-furanos.
- II. No podrán depositarse residuos incompatibles en una misma celda
- III. Sólo podrán depositarse en la celda residuos explosivos estabilizados.

- IV. Los residuos inflamables cuyo punto de inflamación sea igual o inferior a 60°C sólo podrán depositarse estabilizados.
- V. Sólo podrán depositarse en la celda residuos peligrosos a granel cuando su porcentaje de agua sea menor del 30%. Los que rebasen este porcentaje, deberán depositarse envasados.
- VI. Los residuos peligrosos cuyo contenido líquido sea diferente del agua sólo se depositarán envasados.
- VII. No podrán depositarse residuos peligrosos cuyo contenido de aceite sea superior al 5%.
- VIII. Los residuos cuyo contenido de aceite sea igual o inferior al 5% no podrán depositarse en la celda si contienen más del 25 % de humedad.

En cuanto al diseño y construcción del sistema de captación de lixiviados éste debe sujetarse a los siguientes requisitos:

- I. El sistema deberá componerse de colector, subcolector, cárcamo y dos pozos de monitoreo.
- II. Todos los subcolectores deben conducir los lixiviados hacia el colector, que a su vez los descargará en el cárcamo.

III. Debe existir un sistema de captación de lixiviados por cada 500 m de celda o fracción de la misma.

En la operación de una celda de confinamiento deben observarse además de los requisitos de diseño y construcción y las restricciones previstas, las siguientes:

- Debe operarse un frente de trabajo para el depósito de residuos peligrosos envasados y a granel. La confluencia de ambos frentes debe estar claramente delimitada;
- Los residuos peligrosos deben descargarse y colocarse en la celda en forma controlada, sin ser golpeados, arrastrados o arrojados;
- Los residuos peligrosos envasados deben depositarse por grupos, tomando en cuenta sus características fisicoquímicas.
- No podrán depositarse residuos envasados junto con residuos depositados a granel cuando estos últimos puedan deteriorar los envases;
- No podrán colocarse residuos envasados en recipientes metálicos, junto con aquellos que conteniendo agua hubieran sido depositados a granel;

- Los residuos peligrosos colocados a granel en la celda deberán compactarse periódicamente y cubrirse con tierra después de cada operación.
- Debe evitarse la operación de celdas en caso de precipitación pluvial.
- No deben depositarse residuos peligrosos mientras existan lixiviados en el primer pozo de monitoreo. Para efectuar el depósito deben extraerse previamente los lixiviados;
- Si existen lixiviados en el segundo pozo de monitoreo debe suspenderse el depósito de residuos peligrosos en la celda y cerrarla definitivamente;
- Una vez cerrada la celda deberá verificarse la presencia de lixiviados por lo menos cada 30 días;
- Sobre las celdas de confinamiento controlado que contengan residuos peligrosos envasados, no deberá circular equipo mecánico con peso que exceda de 10 ton.

**Requisitos a Observarse en el Diseño y Construcción de las
Obras Complementarias del Confinamiento Controlado**

Se consideran obras complementarias de un confinamiento controlado a el conjunto de obras de apoyo necesarias para efectuar la correcta operación del confinamiento.

Un confinamiento deberá comprender además de las celdas de confinamiento, y en su caso de tratamiento, las siguientes instalaciones:

- 1) Areas de acceso y espera: para el control de entradas y salidas de personal y vehículos del confinamiento. Se evitará el paso de personas ajenas a las actividades propias del confinamiento, así como animales, etc.,
- 2) Cercas de seguridad y perimetral: la cerca de seguridad se usará para las zonas restringidas del confinamiento. Se deberá controlar el acceso a zonas restringidas del confinamiento.
- 3) Caseta de vigilancia: deberá instalarse a la entrada del confinamiento.
- 4) Caseta de pesaje y báscula: la caseta de pesaje contará con la superficie mínima necesaria para alojar el dispositivo indicador de la báscula y el mobiliario necesario para el registro y archivo de datos. La báscula es un elemento imprescindible, ya que la información que proporciona es un valioso auxiliar en los aspectos técnicos, administrativos y legales para el control de los residuos.

La información sobre la cantidad de residuos recibidos en el confinamiento servirá de base legal para determinar lo que se manifiesta legalmente, y lo que realmente se recibe en el sitio de disposición, además es un auxiliar para el establecimiento de tarifas de costo de disposición y da información sobre los residuos recibidos, proporcionando los parámetros para estimar la vida útil del sitio.

También podrá tenerse información estadísticamente válida sobre la generación de residuos que son adecuadamente dispuestos con objeto de establecer medidas necesarias para un eficiente control de los residuos. La báscula se ubicará en la entrada del confinamiento, y sus dimensiones serán suficientes para dar servicio a la unidad de transporte de mayor capacidad de carga.

5. Laboratorio: el laboratorio de análisis fisicoquímico deberá contar con los dispositivos y equipos necesarios como son cromatográficos de líquidos y gases, espectro ultravioleta-visible e infrarrojo, potenciómetros, termobalanzas o Karl Fischer, etc., para verificar la composición y características de peligrosidad de los residuos, así como para analizar los lixiviados y pruebas de campo. El laboratorio debe localizarse fuera del área administrativa y de las celdas de confinamiento y deberá contar con todas las medidas de seguridad necesarias incluyendo sistemas de extracción de aire, iluminación a prueba de explosión y materiales de construcción no inflamables.

6. Caminos. Los caminos serán de dos tipos, exteriores e interiores. Los caminos externos deben ser de tipo permanente y garantizar el tránsito por ellos en cualquier época del año, a todo tipo de vehículos que acudan a el confinamiento. Los caminos interiores deberán facilitar la doble circulación de vehículos que transporten los residuos peligrosos hasta el frente de operación de las celdas, pueden ser temporales o permanentes y suficientes en número para dar acceso a las celdas en operación. Los caminos deberán conservarse sin obstrucciones, limpios y en buen estado, con los señalamientos correspondientes.

7. Area de almacenamiento temporal: se destinará a la recepción de residuos peligrosos incompatibles, residuos fuera de especificaciones, cuando no haya celda disponible o cuando no sea posible en forma inmediata realizar su confinamiento, por ejm. por requerir tratamiento. En esta área no deberán depositarse residuos peligrosos a granel. Su capacidad mínima será de siete veces el volumen promedio de residuos peligrosos que diariamente se reciban y contará con los compartimientos suficientes para la separación de los residuos, según sus características de incompatibilidad. Deberá estar techada con material no inflamable y contar con equipo contra incendios. Esta área deberá estibar como máximo tres tambores de 200 litros.

8. Area de emergencia: esta área se destinará a la recepción de residuos peligrosos provenientes de alguna contingencia, o requieran almacenamiento temporal por un período no mayor de tres meses o deba

estabilizarse para su depósito en celdas especiales o en su defecto, para ser retiradas a otro confinamiento que cumpla con los requerimientos señalados por las normas técnicas ecológicas correspondientes.

9. Area de limpieza: para el aseo de vehículos de transporte, equipos y materiales empleados en la operación de confinamiento. Esta área debe ser ubicada a distancia del área administrativa y cerca de las celdas de confinamiento, contar con iluminación suficiente, agua y aire a presión.

Los pisos deberán ser rugosos y contar con canaletas para conducir los líquidos a un depósito de capacidad suficiente para captar los líquidos que se generen.

10. Drenaje: el control del agua de lluvia dentro del confinamiento controlado se vuelve fundamental, ya que el agua es uno de los principales problemas que se pueden presentar en la operación, y es un componente principal para la producción de lixiviados al entrar en contacto con los residuos depositados.

Por lo tanto, es necesario elaborar un sistema de drenaje a base de canales para captar y transportar toda el agua de lluvia que cae dentro del área de operación, así como la externa del confinamiento,

pero que tiene influencia sobre el mismo, y también para el control de lixiviado que se pudiera generar.

11. **Energía eléctrica:** las instalaciones de energía eléctrica cumplirán con el objetivo de satisfacer las necesidades de iluminación de las áreas que lo requieran, y para el funcionamiento de los equipos y maquinaria. La instalación de las líneas de conducción será subterránea.

El confinamiento debe contar con una fuente de energía eléctrica segura, en la que la carga del tanque de combustible se realice por tubería. La iluminación permanecerá encendida durante la noche y cuando las condiciones meteorológicas lo requieran, para tener una mejor vigilancia.

12. **Señalamientos:** los señalamientos deberán ser de tres tipos: informativos, preventivos y restrictivos. Estos deberán colocarse en el área de acceso, en los caminos exteriores e interiores, andadores y zonas restringidas, (estos señalamientos indicarán velocidad permitida, sentido de circulación, sitios donde se prohíba el estacionamiento de vehículos, etc.). Se instalarán en cantidad suficiente y de manera que permitan una correcta operación del confinamiento.

13. **Pozos de Monitoreo:** se utilizarán para lixivios y para aguas subterráneas. Los pozos de monitoreo deben estar ubicados dentro o

fuera de la celda de confinamiento, estar cimentados e impermeabilizados. Los pozos de monitoreo para aguas subterráneas deberán tener las siguientes características:

- Su número será determinado de acuerdo a las dimensiones del confinamiento.
- La ubicación de los pozos dependerá del sentido de circulación de las aguas subterráneas.
- Los pozos se instalarán fuera del medio del confinamiento a una distancia entre 50 y 150 m a partir del límite de éste.
- La profundidad de los pozos será de cuando menos 3 m por abajo de los niveles freáticos a los del acuífero, o bien a 150 m.
- Tener como mínimo un diámetro de 10 cm, y estar adomados en toda su longitud mediante tubos de acero.
- Contar con un sistema de bombeo.

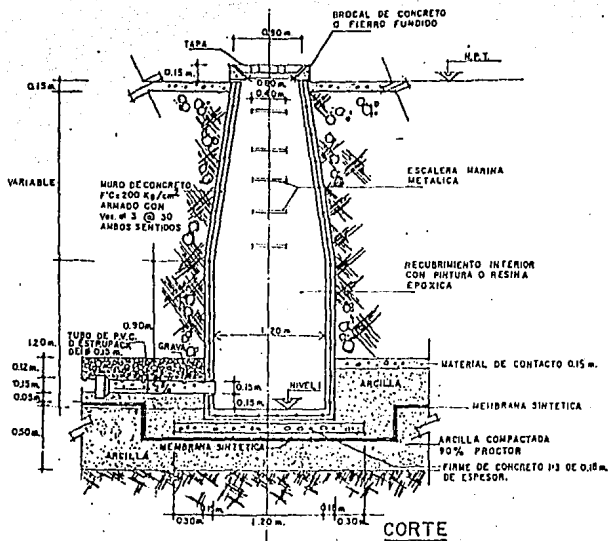
14. Área de amortiguamiento: deberá tener un espacio perimetral interior de por lo menos 12 m de ancho. Deberá destinarse a usos pasivos, como son áreas verdes. No se permitirá en esta área el estacionamiento de vehículos, descarga de residuos, instalaciones del confinamiento, actividades recreativas, etc.

15. Taller de mantenimiento: para el servicio de reparaciones de maquinaria pesada, vehículos. Este deberá ubicarse cerca de las celdas del confinamiento.

Figura No 11

POZO DE MONITOREO PARA LIXIVIADOS

FIGURA 1



16. **Area administrativa:** debe estar constituida de las oficinas respectivas, con el equipo necesario.
17. **Servicio de primeros auxilios:** deberá de contar con suficiente espacio, mobiliario, equipo, material y medicamentos requeridos, conforme al tipo de riesgos.
18. **Servicios sanitarios:** se instalarán conforme a los requisitos que establezcan las disposiciones legales aplicables.

El incumplimiento de estas disposiciones serán sancionadas conforme a lo estipulado por la Ley, el Reglamento y los demás ordenamientos legales aplicables.

Requisitos para la Operación de un Confinamiento Controlado de Resíduos Peligrosos

La Norma Técnica Ecológica NTE-CRP-011/89 establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.

Esta norma es de observancia obligatoria para el generador de residuos peligrosos, así como para las empresas que prestan servicio relacionados con la disposición final de los mismos.

Un confinamiento controlado de residuos peligrosos para su operación requiere:

- 1) Bitácora de recepción foliada: que registra las entradas y salidas de los residuos y los vehículos de transporte de los mismos.
- 2) Libro de registro de pesaje y talonario foliados: que haga constar la cantidad en peso de los residuos depositados.
- 3) Libro de registro del laboratorio: donde constan los resultados de muestreo y análisis de verificación de los residuos a depositar.
- 4) Plano general de las áreas y celdas de confinamiento: este tiene como función la representación e identificación del proceso de asignación de las áreas y celdas del confinamiento.
- 5) Libro de registro de monitoreo: en el cual se registrarán los casos de detección de los posibles lixiviados, emisiones de gases y vapores, generados en el interior de las celdas de confinamiento, así como la calidad de las aguas subterráneas.

Las operaciones de recepción, pesaje, análisis, tratamiento, asignación de área y celda de cada volumen de residuos para su disposición final en un confinamiento se sujetará a lo previsto en esta norma.

Recepción del residuo: por cada volumen de residuos que se reciba en un confinamiento el transportista presentará al destinatario el manifiesto correspondiente en original y una copia debidamente firmada por el generador y el transportista.

El destinatario verificará:

- Que el documento presentado corresponda a el formato autorizado por SEDESOL y que en él se encuentren registrados todos los datos solicitados por el mismo.

- Que los residuos especificados en el documento, puedan ser depositados en el mismo.

- Que las características de textura, peso volumétrico, envase, identificación y especificaciones del residuo, correspondan con los señalados en el documento.

Una vez realizada la verificación preliminar del volumen de residuos, se procederá al pesaje de los mismos, para comprobar que su peso corresponda con el especificado en el manifiesto. Este peso (en kilogramos), deberá asentarse en el libro de registro incluyendo además la fecha y hora de recepción, características del residuo, número de placas y económico del vehículo, procedencia del residuo, registro y firma del transportista.

En el caso que el volumen de residuos cumpla con las requisitos de recepción y pesaje, el destinatario, procederá a su registro en la bitácora de recepción incluyendo la información antes mencionada, de lo contrario el destinatario deberá avisar al generador y notificar a SEDESOL.

Después de verificar que los residuos cumplan con los requisitos de recepción y pesaje, se procederá al muestreo, análisis y clasificación de los mismos. Para la realización de los análisis se tomarán muestras representativas que permitan verificar las propiedades físicas y químicas de éstos.

Las muestras serán tomadas por personal técnico del confinamiento en el área de espera del confinamiento.

El muestreo, manejo de muestras, análisis y clasificación de residuos se realizará conforme a las Normas Técnicas Ecológicas aplicables y por personal técnico con experiencia en el manejo de los mismos.

El análisis de las muestras de los residuos deberá realizarse en el laboratorio del confinamiento para verificar sus características, utilizando los siguientes parámetros:

TABLA NO.

INDICADORES PARA EL ANALISIS DE VERIFICACION DE RESIDUOS
PELIGROSOS EN UN CONFINAMIENTO

Indicador	Lodos	Sólidos orgánicos	Sólidos inorgánicos
pH	X		
gravedad específica		X	X
Agua (%)	X	X	X
Aceite	X	X	X
Reactividad al agua		X	X
Inflamabilidad	X	X	X

Los resultados obtenidos se registrarán en el libro de registro correspondiente. Si alguno de los resultados no coincide con lo expresado en el manifiesto, el responsable del confinamiento debe dar aviso al generador y a SEDESOL.

Con los resultados obtenidos en el análisis, el responsable del laboratorio efectuará la clasificación de los mismos para determinar su tratamiento o disposición final, considerando su estado físico, presentación, incompatibilidad, peligrosidad, etc.

El responsable del confinamiento determinará el tratamiento que se dará a aquellos residuos peligrosos que rebasen las concentraciones máximas permisibles conforme a las Normas Técnicas Ecológicas correspondientes y que por lo tanto requieran ser estabilizados o reducir su peligrosidad. El tratamiento será de acuerdo a las Normas Técnicas Ecológicas, correspondientes.

Analizados, clasificados y en su caso tratados los residuos, se procederá de inmediato a depositarlos en el área y celda de confinamiento asignada. En la asignación del área se considerarán las características de los mismos en cuanto a corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad al ambiente, inflamabilidad, incompatibilidad y presentación en envases o a granel.

Las celdas estarán destinadas específicamente de la siguiente forma:

- 1) Residuos con un porcentaje de humedad menor del 30%

- II) Lodos estabilizados orgánicos e inorgánicos
- III) Sólidos orgánicos e inorgánicos, envasados o a granel
- IV) Residuos reactivos
- V) Residuos explosivos

Antes que los residuos sean descargados, el responsable del confinamiento deberá verificar:

- La correcta ubicación del área y celda de confinamiento asignada.
- El envasado e identificación de los envases y embalajes de acuerdo a las Normas Técnicas Ecológicas, correspondientes.
- El uso de equipo de protección del personal que efectúa la descarga y la existencia de equipo de seguridad para el caso de contingencias.
- Las celdas de confinamiento cuya capacidad ha sido alcanzada deberán cubrirse y contar en la parte superior con una placa de identificación resistente a la intemperie, en la que se incluyan los siguientes datos: clave de la celda, nombre y cantidad de los residuos depositados, nombre de los generadores, fecha de inicio de operación y cierre de la celda.

El área y las celdas del confinamiento deberán estar identificadas en el plano general y una vez cerrada deberá contar con una cubierta superficial con pendiente de escurrimientos de agua, para evitar encharcamientos.

Una vez realizada la disposición final de los residuos en las celdas, el responsable deberá efectuar monitoreos permanentes, en los pozos de monitoreo y sistemas de ventosas para detectar posibles lixiviados, emisiones

de gases y vapores generados en el interior de las celdas, así como la calidad de las aguas subterráneas.

Cuando se detecte la existencia de lixiviados, éstos deberán someterse a análisis, tratamiento y posterior confinamiento de preferencia en la misma celda donde se generaron, o en otra compatible.

El responsable del confinamiento tomará las medidas correctivas necesarias de acuerdo a las Normas Técnicas Ecológicas correspondientes y asentará en el libro de monitoreo los siguientes datos:

- Fecha de muestreo
- Celda identificada
- Características generales de los lixiviados, gases o aguas subterráneas muestreadas
- Resultados de los análisis
- Nombre y firma del responsable

Por último el confinamiento deberá contar con un programa de atención a contingencias, desarrollado especialmente para casos de accidentes que pudieran ocurrir en las instalaciones.

CAPITULO V

GUIA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS ASPECTOS LEGALES
MEXICANOS CONCERNIENTES A EL MANEJO DE
LOS RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS.

GUIA PARA EL CUMPLIMIENTO DE LOS ASPECTOS LEGALES MEXICANOS
CONCERNIENTES A EL MANEJO DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES
PELIGROSOS

OBJETIVO: esta guía tiene como propósito principal dar una visión general, clara y sencilla de los pasos a seguir en el manejo de los residuos industriales peligrosos, para cumplir con los requisitos estipulados por la normatividad mexicana.

ALCANCE: se pretende orientar a toda persona física o moral, pública o privada, que debido a sus actividades productivas genere residuos peligrosos, en forma especial a las empresas del giro farmacéutico.

RESPONSABILIDADES: la guía establece la responsabilidad de los generadores, quienes manejan, importen o exporten residuos peligrosos, en cuanto al cumplimiento del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos.

PROCEDIMIENTO: esta guía fue elaborada de acuerdo a un criterio técnico - informativo, de tal forma que pueda ser fácilmente aplicada por todas aquellas personas a quienes va dirigida, para una orientación completa del tema.

CONTENIDO : la presente guía incluye los siguientes puntos:

1. Leyes y Reglamentos (Normas)
2. Competencia y alcance de éstas
- 3) Responsabilidades
- 4) Manejo de residuos
- 5) Obligaciones del generador y transportistas
- 6) Sanciones

1. Leyes y Reglamentos

El Reglamento en materia de Residuos Industriales Peligrosos de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, fue publicado en el Diario Oficial el 25 de noviembre de 1988 y entró en vigor el 26 de mayo de 1989.

2. Competencia y Alcance

Rige en todo el territorio Nacional y su aplicación compete a la Secretaría de Desarrollo Social (SEDESOL), en coordinación con el Distrito Federal, los estados y municipios.

Dentro de sus actividades tenemos:

- a) Controlar el manejo de los **residuos peligrosos**
- b) Autorizar a los generadores y empresas de servicio, el manejo de los **residuos peligrosos**
- c) Autorizar la exportación e importación de **residuos peligrosos**

3. Responsabilidad

La generación y manejo de los residuos industriales peligrosos, está estrictamente regulado por la ley, evitar que causen daño a la salud y el medio ambiente, es responsabilidad de toda empresa. Para ello se requiere el establecimiento de programas y acciones inmediatas concordantes con las leyes vigentes en esta materia.

4. Manejo de Residuos

El manejo incluye: recolección interna, almacenamiento, recolección externa y transporte, reuso, tratamiento, incineración y/o disposición final. El reglamento establece que se puede contratar los servicios de empresas de manejo de residuos peligrosos, para la realización de cualquiera de éstas operaciones, siempre y cuando cuenten con la debida autorización de la Secretaría de Desarrollo Social.

5. Obligaciones del Generador

- a) Identificación y clasificación de residuos industriales peligrosos (de acuerdo a la clave CRETIB, según las NTE-CRP/001 y NTE/CRP/002.
- b) Inscribirse en el registro de la Secretaría de Desarrollo Social como generador de residuos peligrosos.
- c) Llevar una bitácora mensual sobre la generación de sus residuos peligrosos
- d) Llevar a cabo el manejo de acuerdo al Reglamento



SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA
SUBSECRETARIA DE ECOLOGIA
DIRECCION GENERAL DE PREVENCION Y CONTROL
DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL

MANIFIESTO PARA EMPRESAS GENERADORAS
DE RESIDUOS PELIGROSOS

PARA SER LLENADO POR SEDUE
CODIGO DE IDENTIFICACION

1.- IDENTIFICACION

11 RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA _____ TEL. _____
12 DIRECCION Y C.P. _____ MPIO. _____ COO. _____
13 GIRO SEGUN CLAVE CMAP. _____
14 NOMBRE DEL TECNICO RESPONSABLE _____ TEL. _____
15 LICENCIA DE SEDUE No. _____

2.- CARACTERISTICAS DEL RESIDUO

21 ESTADO FISICO: SOLIDO LIQUIDO GASEOSO LODOS GEL POLVO OTROS
22 POTENCIAL DE HIDROGENO pH: ACIDO BASE NEUTRO
23 VOLUMEN O PESO DEL RESIDUO GENERADO ANUALMENTE EN TON. o M³/AÑO _____

24 COMPOSICION QUIMICA	%	CARACTERISTICAS DE PELIGROSIDAD DE ACUERDO CON LA NTE-CRP-001/88
_____	____%	<input type="checkbox"/> CORROSIVO N Y CON LA NTE-CRP-002/88
_____	____%	<input type="checkbox"/> REACTIVO
_____	____%	<input type="checkbox"/> EXPLOSIVO
_____	____%	<input type="checkbox"/> TOXICO N
_____	____%	<input type="checkbox"/> INFLAMABLE

TOTAL 100 %

26 DESCRIPCION DEL PROCESO INDICANDO LA OPERACION DONDE SE GENERA
EL RESIDUO: _____

3.- MANEJO DEL RESIDUO DENTRO DE LA EMPRESA

31 ALMACENAMIENTO: A GRANEL BAJO TEGHO A GRANEL A LA INTemperie EN CONTENEDOR METALICO
 EN CONTENEDOR DE PLASTICO EN TOLVA OTROS CAPACIDAD _____
32 RECOLECCION: DIARIA DOS VECES POR SEMANA UNA VEZ POR SEMANA OTRA
33 DISPOSICION FINAL: FUERA DE LA EMPRESA DENTRO DE LA EMPRESA

34 DESCRIPCION DEL METODO O SITIO DE DISPOSICION FINAL
¿SE LE DA TRATAMIENTO? SI NO
¿SE LE DA DISPOSICION FINAL EN ALGUN SITIO? SI NO
EN CASO DE HACERLO DESCRIBA EL METODO DE TRATAMIENTO O SITIO DE
DISPOSICION FINAL.

35 CERTIFICACION DEL GENERADOR: DECLARO QUE TODA LA INFORMACION
INCLUIDA EN ESTE MANIFIESTO ES COMPLETA Y VERIDICA.

LUGAR Y FECHA

NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE

- e) Preparar el manifiesto de transporte de residuos peligrosos y reporte semestral obligatorio de los movimientos realizados durante ese período
- f) Transportar sus residuos en vehículos que estén registrados en la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y cuenten con la autorización de SEDESOL
- g) Notificar a SEDESOL en caso de contingencia en el manejo de residuos industriales peligrosos
- h) El generador podrá contratar los servicios de empresas de manejo de residuos industriales peligrosos. Estos se harán responsables de la operación en la que intervengan y deberán estar acreditados por SEDESOL

Obligaciones del Transportista:

- a) Contar con autorización de SEDESOL
- b) Solicitar al generador el original y dos copias del manifiesto correspondiente a el volumen de residuos peligrosos que se vayan a transportar
- d) Firmar el original del manifiesto
- e) Verificar que los residuos peligrosos se encuentren correctamente envasados e identificados, según la Norma Técnica Ecológica correspondiente

SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA SUBSECRETARIA DE ECOLOGIA DIRECCION GENERAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA CONTAMINACIÓN AMBIENTAL SEDUE					
MANIFIESTO DE ENTREGA TRANSPORTE Y RECEPCION DE RESIDUOS PELIGROSOS					
GENERADOR	1. IDENTIFICACION		No. DE REGISTRO SEDUE	No. DE MANIFIESTO	2. PAGINA
	3.- RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA _____ DOMICILIO Y C.P. _____ MPIO. _____ EDO. _____				
	4.- TELEFONO _____ LICENCIA DE SEDUE No. _____				
	5.- DESCRIPCION (Nombre del Residuo y características Crefil)				
		CONTENEDOR No. CANTIDAD	TIPO	CANTIDAD TOTAL DE RESIDUO	UNIDAD VOL./M3
TRANSPORTISTA	6.- INSTRUCCIONES ESPECIALES E INFORMACION ADICIONAL PARA EL MANEJO SEGURO				
	7.- CERTIFICACION DEL GENERADOR : Declaro que el contenido de este foto está íntegro y correctamente descrito mediante el nombre del Residuo, características Crefil, bien empacado, marcado y rotulado; y que se han previsto, las condiciones de seguridad para su transporte por vía terrestre de acuerdo a la Legislación Nacional vigente. NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE _____				
	8.- NOMBRE DE LA EMPRESA TRANSPORTADORA _____ No. DE REG. S.C.T. _____ DOMICILIO _____ TEL. _____				
9.- RECIBI LOS MATERIALES DESCRITOS EN EL MANIFIESTO PARA SU TRANSPORTE NOMBRE _____ CARGO _____ FIRMA _____ FECHA DE EMBARQUE _____ DIA MES AÑO					
10.- RUTA DESDE LA EMPRESA GENERADORA HASTA SU ENTREGA					
11.- TIPO DE VEHICULO _____ No. DE PLACA _____					
DESTINATARIO	12.- NOMBRE DE LA EMPRESA _____ No. DE REG SEDUE _____ DOMICILIO _____ TEL. _____				
	13.- RECIBI LOS RESIDUOS DESCRITOS EN EL MANIFIESTO				
	OBSERVACIONES _____ _____ _____ NOMBRE _____ CARGO _____ FIRMA _____ FECHA _____				

- f) Remitir a SEDESOL un informe semestral sobre los residuos peligrosos recibidos para transporte durante dicho período.
- g) Transporte de residuos en vehículos registrados en la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y autorizados por SEDESOL
- h) Observar los programas de mantenimiento y contar con equipo de protección personal para los operarios, así como un programa de atención a contingencias. Sujetarse a las disposiciones sobre seguridad e higiene del trabajo que correspondan, y
- i) Notificar a SEDESOL en caso de contingencia durante el transporte de residuos peligrosos.

6) Sanciones

Es obligación de todas aquellas personas relacionadas con la generación y manejo de residuos industriales peligrosos el cumplimiento de las normas y reglamentos relacionados. Constantemente se publican nuevas normas y artículos por lo que es necesario mantenerse actualizado.

El incumplimiento de éstos generará sanciones. (Arts 58, 59, 60, 61, 62 y 63 del Reglamento de la Ley Federal de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente).



SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA
SUBSECRETARIA DE ECOLOGIA
DIRECCION GENERAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL
DE LA CONTAMINACION AMBIENTAL

MANIFIESTO PARA CASOS DE DERRAME DE RESIDUOS
PELIGROSOS POR ACCIDENTE

1 IDENTIFICACION :

RAZON SOCIAL DE LA EMPRESA _____ TEL. _____
DIRECCION Y C.P. _____ MPIO. _____ EDO _____
NOMBRE DEL TECNICO RESPONSABLE _____ TEL _____
FECHA Y HORA EN QUE OCURRIO EL ACCIDENTE _____

2 LOCALIZACION Y CARACTERISTICAS DE SITIO DONDE OCURRIO EL ACCIDENTE

3 CAUSAS QUE MOTIVARON EL DERRAME, INFILTRACION, DESCARGA O VERTIDO

4 DESCRIPCION DE LAS CARACTERISTICAS DEL RESIDUO :

ESTADO FISICO:

SOLIDO LIQUIDO GASEOSO LODO
 GEL POLVO OJOS _____
POTENCIAL DE HIDROGENO p.H. _____
 ACIDO BASE NEUTRO

VOLUMEN O PESO DE RESIDUO _____

CARACTERISTICAS DE PELIGROSIDAD DE ACCIDENTO
CON LA NTE - CRP - 001/88

CORROSIVO # Y CON LA
 REACTIVO NTE - CRP - 002/88
 EXPLOSIVO
 TOXICO
 INFLAMABLE

5 ACCIONES REALIZADAS PARA LA ATENCION DEL ACCIDENTE

6 AYUDA QUE REQUIERE PARA LA ATENCION DEL ACCIDENTE

7 MEDIDAS ADOPTADAS PARA LA LIMPIEZA Y RESTAURACION DE LA ZONA AFECTADA

8 POSIBLES DAÑOS CAUSADOS A LOS ECOSISTEMAS

NOMBRE

FIRMA

NOTA - EN CASO DE RESIDUOS ALTAMENTE TOXICOS Y PELIGROSOS DEBERA INFORMAR DE INMEDIATO A LOS
TELS 553 29 77, 286 93 92



SECRETARIA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGIA
SUBSECRETARIA DE ECOLOGIA
DIRECCION GENERAL DE PREVENCIÓN Y CONTROL DE LA
CONTAMINACION AMBIENTAL

REPORTE SEMESTRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS RECIBIDOS PARA RECICLAJE O TRATAMIENTO

LICENCIA SEDUE No. _____
CODIGO SEDUE _____
1- NOMBRE DE LA EMPRESA _____ TEL. No. _____
DOMICILIO Y CODIGO POSTAL _____ MPIO. _____ EDO. _____

2	NOMBRE DEL GENERADOR	3	CODIGO SEDUE	4	NOMBRE, ESTADO FISICO Y CLAVE CRETÍ DEL RESIDUO	5	VOL. O PESO	6	FECHA DE RECEP.	7	SISTEMA DE RECICLAJE O TRATAMIENTO	8	NOMBRE Y REGISTRO DEL TRANSPORTISTA	9	OBSERVACIONES

CERTIFICACION DEL PROPIETARIO U OPERADOR: DECLARO QUE TODA LA INFORMACION INCLUIDA EN ESTE REPORTE ES VERDICA Y COMPLETA.

LUGAR Y FECHA _____ NOMBRE Y FIRMA DEL RESPONSABLE _____

CLAVE CRETÍ: CORROSIVO, REACTIVO, EXPLOSIVO, TOXICO E INFLAMABLE.

ACTUALIZACION CORRESPONDIENTE AL PERIODO DE REALIZACION DE ESTE TRABAJO

Con fecha 22 de Octubre de 1993 apareció en el diario oficial de la Federación la sustitución de la clave Norma Técnica Ecológica por la clave norma oficial Mexicana, como respuesta a la sesión de fecha 1º de Julio de 1993 realizada por la comisión Nacional de Normalización.

El contenido de la Normas Técnicas Ecológicas continúa siendo el mismo habiéndose modificado simplemente las claves, quedando estructuradas en la siguiente forma

CLAVE ANTERIOR	SUSTITUYE	CLAVE ACTUAL	TITULO
NTE-CRP-001/88		NOM-CRP-001-ECOL/93	Características de los residuos peligrosos, listado de los mismos y límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente
NTE-CRP-002/88		NOM-CRP-002-ECOL/93	Procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar las constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente
NTE-CRP-003/88		NOM-CRP-003-ECOL/93	Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-CRP-001-ECOL/1993
NTE-CRP-004/88		NOM-CRP-004-ECOL/1993	Requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos excepto los radioactivos

NTE-CRP-005/89

NOM-CRP-005-ECOL/1993

Requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos

NTE-CRP-010/88

NOM-CRP-006-ECOL/1993

Requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos

NTE-CRP-011/89

NOM-CRP-007-ECOL/1993

Requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos

En el mismo diario oficial aparece el cambio de clave CRET1 a CRET1B (corrosivo, reactivo, explosivo, tóxico, inflamable, biológico infeccioso), agregando una característica más de peligrosidad de los residuos industriales peligrosos dentro de la Norma Oficial Mexicana NOM-CRP-001-ECOL/1993

La actualización se realizó en forma de una tabla equivalente para evitar posibles confusiones con respecto a la fecha de expedición de las Normas considerando también que algunas dependencias aún no han efectuado su actualización.

CAPITULO VI

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

CONCLUSIONES

Uno de los objetivos al emprender la realización de este trabajo fue informar a las empresas del ramo farmacéutico, generadoras de residuos industriales peligrosos sobre las diversas opciones de manejo existentes, ya que la experiencia nos indica que gran parte de éstas, carecen de un sistema de información completo y ordenado que les permita hacer una elección acertada de la mejor opción de manejo.

Este objetivo se ve cumplido finalmente, pues al integrar este trabajo se recopiló y ordenó la información existente a la fecha, ofreciendo al generador un marco amplio de alternativas de manejo para los diferentes tipos de residuos que genera, facilitándole también los requisitos legales mexicanos actuales, así como una serie de sugerencias provenientes de otras fuentes, culminando en la elaboración de un procedimiento que ordena y sintetiza la secuencia de pasos a seguir en el manejo de dichos residuos de acuerdo a la legislación mexicana vigente.

El propósito de este trabajo no sólo se limita a dar soluciones referentes al manejo de residuos industriales peligrosos sino que pretende atacar el problema de raíz promoviendo la implantación de tecnologías de alta eficiencia que minimicen la generación de residuos peligrosos, ésto como una solución a mediano o largo plazo, puesto que un cambio de tecnología requiere de una inversión de tiempo y capital.

De toda la información acumulada en este trabajo se obtuvieron las siguientes conclusiones:

1. Que la legislación mexicana actual establece un reglamento para el manejo y control de residuos industriales peligrosos; descargas de aguas residual y emisiones a la atmósfera.
2. Las normas contenidas en este Reglamento son de observancia obligatoria para todas las empresas generadoras y su cumplimiento será supervisado y sancionado por la ley. Este Reglamento rige en todo el territorio nacional.
3. El manejo de los residuos industriales peligrosos deberá realizarse conforme a las Normas Técnicas Ecológicas vigentes contenidas en el Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente.
4. El manejo de residuos industriales peligrosos incluye: recolección interna, almacenamiento, recolección externa, transporte, reuso, tratamiento, incineración y disposición final.
5. Se pueden contratar los servicios de empresas de manejo de residuos industriales peligrosos para la realización de cualquiera de las operaciones incluidas en el manejo, siempre que cuenten con la autorización de la Secretaría de Desarrollo Social.

6. Que tanto el generador, empresas de servicio de manejo y destinatarios deberán solicitar los formatos respectivos de la documentación correspondiente a la operación realizada, llenarlos con la información requerida y remitirlos a la Secretaría de Desarrollo Social, con copia a las dependencias o autoridades que la ley especifique.
7. La recolección interna y almacenamiento de residuos industriales peligrosos se efectuarán con el equipo apropiado, incluyendo contenedores en buen estado debidamente identificados y el equipo de seguridad correspondiente, considerando siempre las características físicoquímicas, peligrosidad e incompatibilidad de los residuos.
8. El almacenamiento de residuos industriales peligrosos se realizará en áreas localizadas y diseñadas especialmente para tal efecto, de acuerdo a las Normas Técnicas Ecológicas.
9. Que la recolección externa y transporte de residuos industriales peligrosos se realizará únicamente en los vehículos autorizados por la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, los cuales deberán encontrarse en buenas condiciones de funcionamiento sin defectos o alteraciones en su estructura y con el equipo de seguridad necesario. Estos vehículos contarán con un registro ante la Secretaría de Comunicaciones y Transportes y se utilizarán exclusivamente para este fin. Además presentarán las etiquetas, placas o anuncios indicativos al riesgo que representan, así como la información de seguridad, guías de acción en caso de emergencia y toda la información correspondiente al embarque.

10. La ley mexicana actual en materia de residuos industriales peligrosos establece la libertad de aplicar cualquier método de tratamiento a los residuos que permita disminuir su volumen, peligrosidad o los transforme en sustancias inócuas, para posteriormente ser reutilizados, destruidos o enviados a sitios para su disposición final, siempre que estos métodos sean seguros y cumplan con las restricciones establecidas por la ley en cuanto a emisión de contaminantes.

11. Existen los procesos de tratamiento físicos, químicos, biológicos y térmicos. Su elección dependerá principalmente del tipo de residuo a tratar, su cantidad, costo de inversión de la tecnología seleccionada, posibilidades de reuso o aprovechamiento, limpieza y eficiencia del método elegido. Como solución a corto plazo se recomienda el reciclaje o tratamiento que permita su reuso, no siendo esto posible se pueden tomar algunas otras alternativas como los procesos térmicos.

12. Una de las tecnologías más empleadas actualmente en México para el tratamiento de residuos industriales peligrosos es la incineración. La incineración es un proceso térmico que reduce drásticamente el volumen de los residuos; su aplicación permite la destrucción total o casi total de los residuos; sin embargo, aún cuando el proceso satisfaga los más estrictos límites de control de la contaminación del aire en cuanto a producción de materia particulada, ácidos o sustancias provenientes de una combustión incompleta como dibenzo-p-dioxinas, estos compuestos con el tiempo se acumulan en el ambiente obteniéndose a corto o largo plazo efectos nocivos para el hombre y su ambiente.

Al elegir un sistema de incineración se deberá tener especial cuidado, trabajando siempre bajo las más rigurosas condiciones que eviten al máximo la emisión de contaminantes. Esto en la práctica es difícil y costoso. Por esta razón el proceso de incineración se recomienda solamente cuando no sea posible realizar el reciclaje o reuso de los residuos.

13. La otra opción de los procesos térmicos es la pirólisis que además de reducir ampliamente el volumen de los residuos, genera grandes cantidades de gases de composición controlada que representan una rica fuente de energía capaz de mantener el proceso y generar combustible adicional destinado a otros usos, siendo además un proceso ambientalmente seguro, pues los productos obtenidos se recuperan mediante destilación, evitándose las emisiones de gases a la atmósfera.

México es un país que comienza a adquirir y establecer tecnología ecológica, no cuenta con plantas de pirólisis y este proceso no está contemplado en la legislación mexicana vigente, sin embargo es conveniente valorar sus beneficios realizando una investigación más profunda que promueva su demanda.

14. La última opción considerada en la legislación mexicana para el manejo de residuos industriales peligrosos es la disposición final utilizada para los materiales remanentes de la incineración y recomendada solamente como último recurso en aquellos casos en que no sea aplicable el reciclaje, reuso o incineración; ya que aunque el

sistema de disposición final se encuentre totalmente controlado el hecho de tener grandes cantidades de residuos peligrosos almacenados, además de requerir grandes extensiones de terreno que podrían emplearse en algún otro fin, representan un peligro latente para la seguridad del hombre y el medio ambiente, requiriendo además una responsabilidad indefinida, pues la responsabilidad en cuanto a mantenimiento y seguridad de la obra de ingeniería se extiende hasta el momento en que los residuos por alguna causa pierdan sus características de peligrosidad (tratamiento) o desaparezcan (incineración), por lo que resulta más económico y seguro el reciclaje, reuso e incineración.

Finalmente este trabajo se realizó con la esperanza de crear y fomentar la conciencia hacia todos los profesionistas del área químico-farmacéutica sobre la importancia vital de ejercer nuestra profesión, respetando la vida e integridad del medio ambiente, como parte de una ética profesional, para cumplir efectivamente con los principios fundamentales de nuestra carrera que son: colaborar con la salud y bienestar del hombre, ya que la integridad humana depende de la existencia de un ambiente equilibrado

GLOSARIO DE TERMINOS Y BIBLIOGRAFIA

GLOSARIO DE TERMINOS

Para los efectos del reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, así como las normas respectivas incluídas en este trabajo se dan las siguientes definiciones:

- 1) Ambiente: El conjunto de elementos naturales o inducidos por el hombre que interactúan en un espacio y tiempo determinados.
- 2) Áreas Naturales Protegidas: Las zonas del territorio nacional y aquellas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción, en que los ambientes originales no han sido significativamente alterados por la actividad del hombre y, que han quedado sujetas al régimen de protección.
- 3) Asentamiento Humano: La radicación de un determinado conglomerado demográfico con el conjunto de sus sistemas de convivencia, en un área físicamente localizada, considerando dentro de la misma los elementos naturales y las obras materiales que la integran.
- 4) Biodegradable: Nombre que se da a los materiales complejos químicamente, que pueden ser descompuestos por la acción de microorganismos hasta compuestos sencillos como agua y bióxido de carbono.
- 5) Biodegradación: Descomposición de materia orgánica o sintética

por la acción de microorganismos del suelo o del agua.

6) Almacenamiento: La acción de retener temporalmente los residuos, en tanto se procesan para su aprovechamiento, se entregan al servicio de recolección o se dispone de ellos.

7) Celda: Espacio creado natural o artificialmente dentro de un confinamiento controlado, apto para recibir residuos peligrosos compatibles.

8) Centro de Población: El área urbana ocupada por las instalaciones necesarias para su vida normal; las que se reserven a su expansión futura; las constituidas por los elementos naturales que cumplen una función de preservación de las condiciones ecológicas de dichos centros, y las que por resolución de la autoridad competente se dediquen a la fundación de los mismos.

9) Clima: El conjunto de las condiciones atmosféricas de un lugar determinado, constituido por factores físicos y geográficos.

10) Confinamiento Controlado: Obra de ingeniería para el almacenamiento o disposición final de residuos peligrosos que garantice su aislamiento.

11) Confinamiento o Formaciones Geológicas Estables: Obra de ingeniería para la disposición final de residuo peligrosos en estructuras naturales impermeables que garanticen su aislamiento definitivo.

12) Contaminación: La presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o de cualquier combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico.

13) Contaminante: Toda materia o energía en cualesquiera de sus estados físicos y formas que al incorporarse o actuar en la atmósfera, agua, suelo, flora, fauna o cualquier elemento natural, altere o modifique su composición y condición natural.

14) Contingencia Ambiental: Situación de riesgo, derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que pueda poner en peligro la integridad de uno o varios ecosistemas.

15) Contenedor: Caja o cilindro móvil, en el que se depositan para su transporte residuos peligrosos.

16) Control: Inspección, vigilancia y aplicación de las medidas necesarias para el cumplimiento de las disposiciones establecidas en este ordenamiento.

17) Cubierta: Material o materiales que se colocan en forma de capas en la parte superior de una celda para aislar los residuos peligrosos de la intemperie.

18) Degradación: Proceso de descomposición de la materia por medios físicos, químicos o biológicos.

19) Demanda Bioquímica de Oxígeno: Es una estimación de la cantidad de oxígeno que se requiere para oxidar la materia orgánica de una muestra de agua residual por medio de una población microbiana heterogénea. Cantidades grandes de desechos orgánicos consumen mucho oxígeno. A mayor grado de contaminación corresponde una mayor demanda bioquímica de oxígeno.

20) Desequilibrio Ecológico: La alteración de las relaciones de interdependencia de los elementos naturales que conforman el ambiente, que afectan negativamente la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

21) Disposición Final: Acción de depositar permanentemente los residuos en sitios y condiciones adecuados para evitar daños al ambiente.

22) Ecosistema: La unidad funcional básica de interacción de los organismos vivos entre sí y estos con el ambiente, en un espacio y tiempos determinados.

23) Elemento Natural: Los elementos físicos, químicos y biológicos que se presentan en un tiempo y espacio determinados, sin la inducción del hombre.

24) Emergencia Ecológica: Situación derivada de actividades humanas o fenómenos naturales que al afectar severamente a sus elementos pone en peligro a uno o varios ecosistemas.

25) Empresa de Servicios Relacionados con Residuos Peligrosos:

Toda persona física o moral que preste servicios para realizar cualquiera de las operaciones relativas al manejo de residuos peligrosos.

26) Envasado: Acción de introducir un residuo peligroso en un recipiente para evitar su dispersión o evaporación, así como facilitar su manejo.

27) Equilibrio Ecológico: La relación de interdependencia entre los elementos que conforman el ambiente que hace posible la existencia, transformación y desarrollo del hombre y demás seres vivos.

28) Estabilizar: Aplicar en el residuo peligroso un proceso que reduzca permanentemente la probabilidad de que se presente una contingencia ambiental provocada por éste.

29) Generador: Persona física o moral que como resultado de sus actividades produzca residuos peligrosos.

30) Generación: Acción de producir residuos peligrosos.

31) Geohidrología: Estudio del comportamiento de las aguas subterráneas que se encuentran en la cercanía del sitio destinado al confinamiento.

32) Hidrología Superficial: Estudio del comportamiento de las aguas superficiales de la cuenca hidrográfica en donde se ubique el sitio destinado al confinamiento.

33) Impacto Ambiental: Modificación del ambiente ocasionada por la acción del hombre o de la naturaleza.

34) Incompatibilidad: Reacciones violentas y negativas para el equilibrio ecológico y para el ambiente, que se producen con motivo de la mezcla de dos o más residuos peligrosos.

35) Incineración: Método de tratamiento que consiste en la oxidación de los residuos vía combustión controlada.

36) Ley: La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

37) Lixiviados: Líquido proveniente de los residuos, el cual se forma por reacción arrastre o percolación y que contiene, disueltos o en suspensión, componentes que se encuentran en los mismos residuos.

38) Manejo: Conjunto de operaciones que incluyen el almacenamiento, recolección, transporte, reuso, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos.

39) Manifestación del Impacto Ambiental: El documento mediante el cual se da a conocer, con base en estudios, el impacto ambiental

significativo y potencial que generaría una obra o actividad, así como la forma de evitarlo o atenuarlo en caso de que sea negativo.

40) Manifiesto: Documento oficial, por el que el generador mantiene un estricto control sobre el transporte y destino de sus residuos peligrosos dentro del territorio nacional.

41) Mejoramiento: El incremento de la calidad del ambiente.

42) Recolección: Acción de transferir los residuos al equipo destinado a conducirlos a las instalaciones de almacenamiento, tratamiento o reuso, o a los sitios para su disposición final.

43) Recurso Natural: El elemento natural susceptible de ser aprovechado en beneficio del hombre.

44) Reglamento: El reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en materia de residuos peligrosos.

45) Residuo: Los residuos peligrosos determinados en la norma técnica ecológica correspondiente.

46) Residuos Peligrosos: Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas inflamables, biológicas infecciosas o irritantes, representan un peligro para el equilibrio ecológico o al ambiente.

47) Residuos Radiactivos: Cualquier residuo que contienen uno o varios núclidos que emiten espontáneamente partículas o radiación electromagnética o que se fisioan espontáneamente.

48) Restauración: Conjunto de actividades tendientes a la recuperación y restablecimiento de las condiciones que propician la evolución y continuidad de los procesos naturales.

49) Reuso: Proceso de utilización de los residuos peligrosos que han sido tratados y que se aplicarán a un nuevo proceso de transformación o de cualquier otro.

BIBLIOGRAFIA.

- 1) Secretaria de Desarrollo Social. Información Ecológica. "Crece la Industria Ecológica". Mexico, (Mzo.1992).
- 2) Secretaría de Desarrollo Social. Informe Nacional del Ambiente 1989-1991, para la Conferencia de Naciones Unidas sobre Medio Ambiente y Desarrollo. México, (Jun de 1992).
- 3) Revista Expansión", Vol. XXIV No. 585. "Hacia una Industria Ecológica", México, (Mzo. 1992).
- 4) Departamento del Distrito Federal. "Balance Ambiental de la Industria en la zona metropolitana de la ciudad de México". México (1992).
- 5) Hernández Sánchez Gabino (NAFINSA). "Como obtener créditos preferenciales para proyectos de control y tratamiento de desechos industriales". Mecanismos de Financiamiento al Sector Privado. Memorias del curso "La Solución Integral para el Manejo de los Desechos Industriales". México (Nov 1992).
- 6) Landa S. Juan y Ortiz Antonio. "Experiencias en el Area de Control Ambiental". Memorias del curso. México (Jun-- de 1992).
- 7) Bonilla Garcia Matilde. "Minimización de Desechos". Memorias del Curso La Solución Integral para el Manejo de Desechos Industriales. México (Nov-1992).
- 8) Lopez Rincon Marco Antonio. "Introducción a los Residuos Industriales y su Disposición Final". Tesis UNAM. (1989)
- 9) E. Campbell and William. Profit from Pollution Prevention A Guide to Industrial waste reduction and recycling. Toronto, Pollution Foundation.
- 10) Besselièvre B. Edmund. "The treatment of industrial wastes". Ed. Mc. Crow-Hill, USA (1976).

- 11) Secretaría de Desarrollo Social. Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente. Diario Oficial. (28 de enero de 1988).
- 12) Secretaría de Desarrollo Social. Norma Técnica Ecológica NTE-CRP-001/88. Criterios para la determinación de Residuos Industriales Peligrosos. Gaceta Ecológica. México, (Nov. 1990).
- 13) Secretaría de Desarrollo Social. Norma Técnica Ecológica NTE-CRP-002/88. "Prueba de Extracción para determinar a los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al Ambiente". Gaceta Ecológica. México, (Nov. 1990).
- 14) Secretaría de Desarrollo Social. Norma Técnica Ecológica NTE-CRP-003/88. "Procedimientos para determinar la incompatibilidad entre dos o mas residuos considerados como peligrosos. Gaceta Ecológica. México, (Nov 1990).
- 15) Secretaría de Desarrollo Social. Norma Técnica Ecológica NTE-CRP-010. Requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado. Gaceta Ecológica. México, (Dic 1989).
- 16) Secretaría de Desarrollo Social. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos. Diario Oficial. México, (25 de noviembre de 1988).
- 17) Secretaría de Desarrollo Social. Norma Técnica Ecológica NTE-CRP-011/89. Requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos. Gaceta Ecológica. México, (Dic 1989).
- 18) Secretaría de Desarrollo Social. Manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos. Gaceta Ecológica, México, (Ago. 1989).

- 19) Secretaría de Desarrollo Social. "Acuerdo por el que se dan a conocer los formatos en que la Industria Nacional debe declarar volúmen y tipo de residuos peligrosos generados". Gaceta Ecológica. México (Ago. 1989).
- 20) Secretaría de Desarrollo Social. Norma Técnica Ecológica NTE-CRP-008/88. Requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto los radiactivos. Gaceta Ecológica. México, (Dic. 1989).
- 21) Secretaría de Desarrollo Social. Informe de la situación general en materia de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente 1989-1990. Comisión Nacional de Ecología. México.
- 22) Secretaría de Desarrollo Social. Control de la contaminación por residuos sólidos, municipales e industriales. Programa Nacional de Capacitación Ambiental. México. (1988).
- 23) Secretaría de Desarrollo Social. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Residuos Peligrosos. Art. 14,15,16,17,18, 19 y 21. Almacenamiento de Residuos Industriales Peligrosos. Gaceta Ecológica. (Jun 1989).
- 24) Jimenez Luna Edmundo. "Manejo de Materiales Peligrosos en Transportación". Tesis UNAM, (1991).
- 25) D.O.T. Emergency Action Guide for selected Hazardous Materials, Octava Edición, USA (1978).
- 26) D.O.T. Guía para la Inspección de Embarque de desechos peligrosos (distintos del material radiactivo), mediante vehículos de motor e instalaciones de carga. USA. (1988).

- 27) Chemical Waste Management de México. "Tecnología para el tratamiento de residuos peligrosos. División Transporte. México (1992).
- 28) "Recommendations on the Transport of Dangerous Goods, Test and Criteria". Second Edition. Label Master Division of American Label Mark Co. Chicago USA, (1990).
- 29) Secretaría de Desarrollo Social. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Residuos Industriales Peligrosos. Art. 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29. Recolección Externa y Transporte de Residuos Industriales Peligrosos. Gaceta Ecológica. (Jun 1989).
- 30) Secretaría de Desarrollo Social. Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente en materia de Residuos Industriales Peligrosos. Art. 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56. De la importación y exportación de residuos industriales peligrosos. Gaceta Ecologica. (Jun 1989).
- 31) Gomez Bordonado J. Y Almagro Huertax J. Disposición de lodos aceitosos de refinarias de petróleo mediante Landfarming. Segundo Congreso Mediterráneo de Ingeniería Química. (Nov 1981).
- 32) Bateman Glenn E. Organic Solvent recovery, Industrial Wastes. (Nov 1982).
- 33) Gutierrez Morales Camilo Abelardo. Estudio Técnico Económico para recuperar solventes industriales de desechos. Tesis UNAM. (1987).
- 34) Ortiz Monasterio F. Manejo de los desechos industriales peligrosos en México. Universo Veintiuno. México (1987).
- 35) Rich Gerard y Cherry K. Hazardous waste treatment technologies. Pudvan Publishing Co. Illinois, USA (1987).

- 36) Secretaría de Desarrollo Social. Proyecto tipo de Relleno Sanitario. Memorias, ejemplos y cálculos.
- 37) Garduño Franco María. "La Incineración como alternativa en la Disposición Final de residuos tóxicos y peligrosos". Primer Congreso Nacional Los Residuos Sólidos y Peligrosos ¿Recurso o Desperdicio?. (Oct. 1991).
- 38) Aldana Torres Porfirio. Como elaborar el plan para el manejo de residuos de su empresa. (Conferencia). Control Ambiental Integral S.A. de C.V. México (Nov 1992)
- 39) Espinoza Ruiz Luis. Optimización de sus Recursos Económicos destinados a la eliminación y disposición responsable de sus desechos industriales. Estudio de Factibilidad: La incineración como mecanismo de tratamiento de desechos. Conferencia. México (Nov. 1992).
Ciba Geigy S.A. C.V.
- 40) Servin Masseu Bernardo. Tratamiento de desechos y generación de energía. Conferencia "La solución integral para el manejo de los desechos industriales". Institute for International Research. México, (Nov. 1992).
- 41) Oppelt E. Timothy. Incineration of hazardous waste. A critical review. Journal of air pollution control association Vol. 37, No. 5 pag. 556-586. (May 1987).
- 42) Campo de la Hoya Manuel, Ismael. Conceptos básicos en el diseño y construcción de pozos profundos de inyección. Tesis UNAM (1979).
- 43) Lopez Rivera Isela y Casero Gordon Jorge. "Metodología para la realización de auditorias ambientales en plantas industriales". Tesis UNAM. México (1991).
- 44) Codificación Sanitaria Mexicana
Tomo Segundo. Tercera Edición. México (1981).
- 45) Cardoso Frias Joaquín. Lineamientos para atender una visita de inspección. Conferencia. Institute for International Research. México. (Nov 1992).

- 46) Davila Villarreal Arturo. La Auditoria Ambiental una herramienta que asegura el cumplimiento de la legislación ecológica. Procesa, Ingeniería y Ecología S. A. C. V. Conferencia "El manejo de los desechos industriales". (Nov. 1992).
- 47) Anzures F. Gerardo. Estructure el Departamento de Ecología de su empresa y capacítelo para triunfar. Conferencia. México. (Sept. 1992). Grupo Azteca.
- 48) Revista Control Ambiental. Primera Edición. Enero-Febrero y Marzo-Abril de 1993.
- 49) Castillo Rodríguez y Armienta Hernández. Reciclado de residuos, optimización de materia prima y minimización de su potencial contaminante. Instituto de Geofísica. U.N.A.M.
- 50) Environmental Biotechnology
A. Blazes and V. Privarova
Institute of Biotechnology, Slovak Technical University
Bratislava, Checoslovaquia.
1990.
- 51) Energy from solid wastes.
Paul N. Chermisnoff, Angelo C. Morresi
Pollution Engineering and Technology
United States of America.
1976.
- 52) Hazardous Wastes
Treatment Technologies
Jackman-Powell
University of California, 1991.
- 53) Hazardous Waste
Chemistry, Toxicology and Treatment
Stanley E. Manahan,
Lewin Publishers, Inc.
U.S.A., 1990.

A N E X O S .

CLASIFICACION DE RESIDUOS EN LA INDUSTRIA FARMACEUTICA

NO. DE FUENTE	CLASE CRETIB	RESIDUO PELIGROSO	NO. INE
15	QUIMICO FARMACEUTICA		
15.1	PRODUCCION DE FARMOQUIMICOS	(T) RESIDUOS DE LA PRODUCCION QUE CONTENGAN SUBSTANCIAS TOXICAS AL AMBIENTE	RP15 101
		(T) CARBON ACTIVADO GASTADO QUE HAYA TENIDO CONTACTO CON PRODUCTOS QUE CONTENGAN SUBSTANCIAS TOXICAS AL AMBIENTE	RP15 102
		(T) MATERIALES FUERA DE ESPECIFICACION QUE CONTENGAN SUBSTANCIAS TOXICAS AL AMBIENTE	RP15 103
15.2	ELABORACION DE MEDICAMENTOS	(T) RESIDUOS DE LA PRODUCCION Y MATERIALES CADUCOS O FUERA DE ESPECIFICACION QUE CONTENGAN SUBSTANCIAS TOXICAS AL AMBIENTE	RP15 201
		(T) CARBON ACTIVADO GASTADO QUE HAYA TENIDO CONTACTO CON PRODUCTOS QUE CONTENGAN SUBSTANCIAS TOXICAS AL AMBIENTE	RP15 202
15.3	PRODUCCION DE BIOLÓGICOS (B)	RESIDUOS DE LA PRODUCCION, MATERIALES CADUCOS Y FUERA DE ESPECIFICACION	RP15 301
		(T) RESIDUOS DE PROCESOS QUE CONTENGAN SUBSTANCIAS TOXICAS AL AMBIENTE	RP15 302
15.4	PRODUCCION DE HEMODERIVADOS	(B) MATERIALES FUERA DE ESPECIFICACIONES	RP15 401

SECRETARÍA DE DESARROLLO URBANO Y ECOLOGÍA

Diario Oficial de la Federación del 6 de junio de 1980

(Fe de erratas publicada en el Diario Oficial de la Federación del 4 de julio de 1988.)

ACUERDO por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTE-CRP-001/80, que establece los criterios para la determinación de residuos peligrosos y el listado de los mismos.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

MANUEL CAMACHO SOLÍS, Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en los artículos 37, fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, y 30, fracciones VIII y XIX, B, fracción VII, 36 y 130 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, he dictado Acuerdo por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTE-CRP-001/80, que establece los criterios para la determinación de residuos peligrosos y el listado de los mismos, con base en los siguientes:

CONSIDERANDOS

Que tanto el crecimiento industrial como el de la población han contribuido a la generación de residuos, algunos de ellos peligrosos para el equilibrio ecológico o el ambiente.

Que la regulación de los residuos peligrosos está contemplada en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente como asunto de alcance general de la Nación, o de interés de la Federación. Asimismo, se prevé la necesidad de determinar cuáles residuos deben considerarse peligrosos y elaborar un listado de los mismos.

Que en virtud de que los residuos peligrosos se ven incrementados en la medida en que se previenen nuevos procesos de extracción, beneficio, transformación, producción, consumo, utilización, control o tratamiento, el criterio adoptado en esta Norma para determinar esta clase de residuos es dinámico, lo que permite contar con un registro listado en el que se añada a los procesos que los generan y afecten la posibilidad de la incorporación a dicho registro aquellos otros residuos que presenten las características y condiciones señaladas en esta Norma.

Que de acuerdo con la propia Ley: un residuo es peligroso cuando por sus características corrosivas, tóxicas, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas infecciosas o irritantes, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente. En la presente Norma se equiparon las características venenosas, biológicas infecciosas e irritantes de un residuo a las de toxicidad del mismo.

Que como lo prevé la citada Ley, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología procedió a formular la presente Norma Técnica Ecológica, previa opinión de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, Salud, Energía, Minas e Industria Paraestatal, Agricultura y Recursos Hidráulicos y Gobernación.

En mérito de lo anterior, he tenido a bien dictar el Acuerdo que se contiene en los siguientes artículos:

ARTÍCULO 10.—El presente Acuerdo tiene como propósito expedir la Norma Técnica Ecológica NTE-CRP-001/80, que establece los criterios para la determinación de residuos peligrosos y el listado de los mismos.

ARTÍCULO 20.—Esta norma técnica es de orden público e interés social, así como de observancia obligatoria cuando se generen residuos, a fin de identificar aquellos que sean peligrosos.

ARTÍCULO 30.—Para los efectos de esta norma técnica se consideraran las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

ARTÍCULO 40.—Los residuos considerados como peligrosos son aquellos que presentan una o más de las siguientes características: corrosivas, tóxicas, reactivas, explosivas o inflamables.

Para la determinación de los residuos peligrosos, se aplicarán los siguientes criterios:

I. Corrosividad.

Un residuo se considera peligroso por su corrosividad cuando:

— En solución acuosa presenta un pH menor o igual a 2, o mayor o igual a 12.

— En estado líquido en capaz de corroer el acero al carbono (SAE 1020), a una velocidad de 6.35 milímetros por año y una temperatura de 50°C.

II. Toxicidad al ambiente.

Un residuo se considera peligroso por su toxicidad al ambiente cuando:

- Al haber la prueba de extracción para toxicidad, conforme a la Norma Técnica Ecológica NTE-CRP-002/80, separen uno o más de los componentes que a continuación se mencionan, y al efectuar los métodos de análisis previstos en las Normas Técnicas Ecológicas correspondientes presenten concentraciones iguales o mayores a los límites señalados en el siguiente listado:

Componentes	Concentración máxima permitida (mg/l)
2,3,4,6-Tetraclorofenol	1.5
Tetracloruro de carbono	0.07
Tolueno	14.4
Tolaxeno (caféeno clorado ténico)	0.07
1,1,1-Tricloroetano	30.0
1,1,2-Tricloroetano	1.2
Tricloroetileno	0.07
2,4,5-Triclorofenol	0.30
2,4,6-Triclorofenol	5.8
2,4,5-TP (sileno)	0.11

CONSTITUYENTES QUE HACEN PELIGROSO A UN RESIDUO POR SU TOXICIDAD AL AMBIENTE.

Constituyentes	Concentración máxima permitida (mg/l)
Acetilnitrilo	5.0
Acético	5.0
Bario	100.0
Benceno	0.07
Bis (2-cloroetil) éter	0.05
Cadmio	1.0
Cloruro de sodio	0.03
Clorobenceno	1.4
Clorofórmo	0.07
Cloruro de metileno	0.05
Cloruro de vinilo	0.05
Mercurio	0.001
Dióxido de carbono	14.4
Éndrin	0.003
Fenol	14.4
Heptacloro (y su epóxido)	0.001
Hexaclorobenceno	0.13
Hexaclorociclohexano	0.72
Hexaclorociclopentadieno	4.3
Isobutanol	36.0
Lindano	0.06
Mercurio	0.001
Metilcelulosa	7.2
Metóxido	1.4
Nitrobenceno	0.13
Pentaclorofenol	3.6
Perclorato	5.0
Picloro	3.0
Picloro	3.0
Picloro	3.0
Selenio	1.0
1,1,2-Tricloroetano	20.0
1,1,2,2-Tetracloroetano	1.3

III. Reactividad

Un residuo se considera peligroso por su reactividad cuando:

- Bajas condiciones de golpe, presión, temperatura o espontáneamente se descompona, combina o polimeriza vigorosamente.
- Es normalmente inestable y se combina o transforma violentamente sin detonación.
- Reacciona con el agua y forma mezclas potencialmente explosivas o gases tóxicos, vapores o humos en cantidades suficientes para provocar desequilibrio ecológico o daños al ambiente.
- Posee en su constitución sustancias que cuando se exponen a condiciones de pH adecuadas producen gases, vapores o humos en cantidades suficientes que constituyan un riesgo para el ambiente.
- Es capaz de producir radicales libres.

IV. Explosividad.

Un residuo se considera peligroso por su explosividad cuando:

- Es más sensible a golpes o fricción que el diinitrotolueno.
- Es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25°C y a una atmósfera de presión (1.033 kg/cm²).

V. Inflamabilidad.

Un residuo se considera peligroso por su inflamabilidad cuando:

- En solución acuosa, contiene más de 24% de alcohol en volumen.
- Es líquido y tiene un punto de inflamación inferior a 60°C.
- No es líquido, pero es capaz de causar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios espontáneos.

— Se trata de gases comprimidos inflamables o agentes oxidantes.

Para la determinación de las características a que se refiere el presente artículo, se deberán incluir:

Agua	— De biodegradación de lodos, contenido orgánico o metales pesados contaminantes. — Fuertes del vidrio. — De formento sin lodo que salen de las refinerías. — Residuales de raspado y lavado en la producción de forato.
Hierro	— Del fondo de la destilación de la producción de ferrocenona a partir de cimenso.
Hierro	— Fijas de dimetil sulfato.
Calaca	— De destilación de la producción combinada de tricloroetileno y percloroetileno. — De destilación de la producción de acetaldehído a partir de etileno. — De destilación de la producción de anhídrido ftálico a partir de naftaleno.
Cartón artificio	— Conteniendo sustancias peligrosas absorbidas, según los criterios del artículo 30, de esta misma norma.
Catalizador	— Gasto del reactor hidrociclador en la producción de 1,1,1-tricloroetano. — Gasto de antimonio en la producción de fluorometano. — Gasto de cloruro de mercurio.
Cloro	— De la producción combinada de tricloroetileno y percloroetileno. — De la producción de acetaldehído a partir de etileno. — De la fracción en la producción de cloruro de etileno. — De destilación de cloruro de vinilo en la producción de monómero de cloruro de vinilo. — De destilación de cloruro de etileno durante la producción de cloruro de etileno. — De destilación de la producción de tetracloruro de carbono. — De destilación de tetracloroetano en la producción de 2, 4, 5-T. — De la columna de purificación en la producción de epíclorohidrina. — De raspado en la producción de metilcloropiridina.
Disolventes	— De limpieza en partes mecánicas. — De laminación mecánica en circuitos electrónicos. — Gastos halogenados en otras operaciones que no sea el desengrasado: tetracloroetileno, cloruro de metileno, tetracloroetileno, 1, 1, 1-tricloroetano, trifluoroetano, o diclorobenceno, tricloroacetato. — Gastos no halogenados: acetona, ácido oxalico, nitrobenzono, metanol, tolueno, metil-etil cetona, metiln-butiletano, dioxolano de carbono, isobutanol, piridina, xileno, acetona, acetato de etilo, etil benzeno, éter etílico, alcohol n-butílico, ciclohexanona. — Gastos halogenados usados en el desengrasado: tetracloroetileno, tricloroetileno, cloruro de metileno, 1, 1, 1-tricloroetano, trifluoroetano, tetracloruro de carbono, fluoruro de carbono clorados.
Envases	— Envases vacíos que hubieran contenido cualquier tipo de plásticos. — Envases y también vacíos usados para el manejo de residuos químicos peligrosos ambientales.
Zinc	— De los procesos de concentración de metales pesados.
Lodos	— De baño de aceite en el templado y tratamiento de calor de metales. — Del ánodo electrolítico en la producción primaria de zinc. — De máquinas de control de emisión de gases, humos y polvos. — De lavadores de efluentes gaseosos de hornos de castaño y alios hornos. — De operaciones de enjuagado. — De operaciones primarias en la producción de cobre. — De oxidación de tratamiento biológico que contenga cualquier sustancia tóxica sujeta a control sanitario o ecológico. — De tratamiento de aguas de los residuos del templado en las operaciones de tratamiento de calor de metales.

solo las pruebas y análisis previstos en las Normas Técnicas Ecológicas correspondientes.

ARTICULO 50.—Para los efectos de la presente norma técnica, se consideran como peligrosos los siguientes residuos:

Lodos

- De tratamiento de aguas en la producción de cresota.
- De tratamiento de aguas en la fabricación y procesamiento de explosivos.
- De tratamiento de aguas en la producción de silicatos.
- De tratamiento de aguas en la producción de faros.
- De tratamiento de aguas en la producción de tolueno.
- De tratamiento de aguas y lavadores de la extracción del ciclohexaneno en la producción de cloruro.
- De tratamiento de aguas de operaciones de galvanoplastia.
- De tratamiento de aguas de la producción de cloruro.
- De tratamiento de aguas de la producción primaria de zinc.
- De tratamiento de aguas de la producción de pigmentos amarillos y naranjas de cromo.
- De tratamiento de aguas de la producción de pigmento amarillo de zinc.
- De oxidación de tratamiento de aguas residuales.
- De tratamiento de aguas de la producción de pigmentos azules de hierro.
- De tratamiento de aguas de la producción de pigmentos naranja de molibdato.
- De tratamiento de aguas de la producción de pigmentos verdes de cromo, óxidos de cromo (amocromo e hidratados).
- De tratamiento de aguas del proceso electrolítico en la producción de cloro.
- De sedimento del tratamiento de aguas de los procesos de preservación de metales que utilizan cromoato, clorofenol, pentaclorofenol y arsenicales.
- De las soluciones de las operaciones de galvanoplastia.
- Residuales contenido glicéridos.

Residuo

- Acumulo de catalizador gastado de antimonio en la producción de fluorometano.
- De la corriente del separador del producto en la producción de 1,1,1-tricloroetano.
- De cribado del drenaje en proceso de curtiduría en las siguientes subcategorías: pulpa de pelo retenido, acabadillo húmedo y preparación de pieles para tréculo deslanado.
- Del centrifugado en la producción de dilcoanato de tolueno.
- Del horno en la producción de pigmentos verdes de óxido de cromo.
- De filtración del ácido disulfúrico en la producción de forato.
- De los procesos de flotación selectiva en las operaciones de recuperación de metales a partir de minerales.
- De 2, 4-diclorofenol en la producción de 2, 4-diclorofenol.
- De lavado de cadmio en la producción primaria de zinc.
- Sedimento de los residuos de aguas de tratamiento de aguas de clarificación en las operaciones de recuperación de metales a partir de minerales.
- De la fabricación de computadoras.
- De la limpieza de circuitos por inmersión.
- En la fabricación de fibra de vidrio moldeado.
- En la fabricación de cinecopios para televisión.
- En la fabricación de tubos electrónicos.
- De molida química en equipos minialura.
- De la fabricación de conestaciones telefónicas.
- En la fabricación de semiconductores.
- Disolventes en la producción de capacitores de cerámica.
- En la fabricación de varillas magnéticas.
- En el proceso de laminación de cabezas magnéticas para grabación.
- En el procesamiento del aluminio de las aeronaves.
- De la polimerización, de los procesos de calcinación y de los procesos de la molida de cerámicas piezoeléctricas.
- De la fabricación de ropa química.
- De la aspiración de peróxidos y limpieza de los equipos.
- De fortoralado.
- De la fabricación de litas.
- Del proceso de fluorización de aluminio.
- En el plinado de perchas.
- De retrograbados e impresión por placa.
- De protección de componentes electrónicos.
- De disolventes usados para la extracción de café y caína.
- Del procesamiento de la lana.
- Del aceite gastado de la fabricación del acero.
- De proteína cárnea.

Residuo

- De pintura removida de muebles.
- En la fabricación de anhídrido málico.
- De bifenilos policlorados o de cualquier otro material que los contenga.
- Hexaclorados de la producción de percloroetileno.
- Todos los chorros de procesos de cloración.
- Contenido mercurio de procesos electrofílicos.
- Ácidos en el recubrimiento de partes de las aeronaves.
- Los fondos de los tanques de distribución de gasolinas conteniendo tetraedro de plomo.
- De aerodización de partes de aeronaves.
- De selló caliente y de aluminio.
- En la fabricación de microfilmes.
- De laboratorios de circuitos impresos en madera.
- Ácidos en el procesamiento de películas.
- Alquilinas de la limpieza de embarcaciones.
- En adiestro en todas sus formas, suestro residual.
- Todo material que contenga metales pesados.

Sales

Sedimentos

- Generadas en la producción de nítrina y ácido acrílico.
- De la corriente del separador de agua residual en la producción de acrílonitrilo.
- De la columna de purificación de acrílonitrilo y de la corriente de la columna de acetoniitrilo en la producción de acrílonitrilo.
- De la destilación de cloruro de benceno.
- De la destilación de la producción de anhídrido ftálico a partir de naftaleno.
- De la destilación de la producción de nitrobenzeno por nitración de benceno.
- De la destilación de la producción de acetaldehído a partir de etano.
- De la destilación para la recuperación de tolueno en la producción de di sulfuro.
- De la purificación final de acrílonitrilo en la producción de acrílonitrilo.
- De los residuos de la laguna de tratamiento de aguas de claudación en las operaciones de recuperación de metales a partir de minerales.
- De la destilación de tetracloroetano en la producción de 2, 4, 5-T.

Sólidos

Soluciones

- De la filtración de hexaclorociclohexadieno en la producción de clorano.
- Provenientes de embales de fundidores de plomo.
- Gastos de baños de cianuro en las operaciones de recuperación de metales a partir de minerales.
- Gastos de baños de cianuro en operaciones y tratamientos de superficies de metales pesados.
- Gastos de las operaciones de galvanoplastia y de enjuague en las operaciones de las mismas.
- Gastos de los baños de sal en el templado de recipientes en las operaciones de tratamiento de calor de metales.
- De grabado de silicio.
- Alcalinas en la limpieza de las aeronaves.
- De la extracción de aluminio.
- Ácidas de la limpieza químicas.
- Fotofluóras.

Tierras

Otros

- De blanqueo de aceite o grasas.
- Con catalizadores de níquel.
- Licor de tratamiento del acero inoxidable.
- Mezclas de residuos de plaguicidas.
- Plaguicidas caducos.
- Subproductos de la fabricación de plásticos.
- Grasas y aceites usados.
- Losas recortadas de los procesos de refinación de petróleo crudo.
- Unidades como filtros y que contengan residuos peligrosos según los criterios del artículo 4o. de esta misma norma.
- Bifenilos policlorados residuales.
- Materiales que contengan bifenilos policlorados en concentración mayor a 50 ppm.
- Materiales que contengan residuos de dibenzodioxinas o dibenzofuranos.
- Adiestro residual.
- Losas de los perforaciones de explosión.

ARTÍCULO 6o.—Los residuos que hayan sido determinados como peligrosos en los términos del artículo 4o. de este Acuerdo, pasarán a formar parte de la lista de residuos peligrosos, prevista en el artículo anterior.

ARTÍCULO 7o.—Los listados a que se refieren los artículos 4o. y 5o. del presente Acuerdo, se actualizarán con una periodicidad bianual o en cualquier tiempo, si ello fuera necesario.

TRANSITORIO

UNICO.—El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial de la Federación*.

Ciudad de México, a 10 de junio de mil novecientos ochenta y ocho.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Margarita Osorio*.—Rubrica.

Diario Oficial de la Federación del 14 de diciembre de 1980

ACUERDO por el que se expide la Norma Técnica Técnica NTE-CRP-002/80, que establece los procedimientos para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

GABRIEL FRAGA MONTT, Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en los artículos 37 (fracciones XVI y XVII) de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, 5o. fracciones VIII y XIX, 5o. fracción VII, 36, 37 y 152 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; he dictado Acuerdo por el que se expide la norma técnica ecológica NTE-CRP-002/80 que establece los procedimientos para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar la toxicidad al ambiente de un residuo, con base en los siguientes:

CONSIDERANDOS

Que tanto el crecimiento industrial como el de la población han contribuido a la generación de residuos, algunos de ellos peligrosos para el equilibrio ecológico o al ambiente.

Que la regulación de las actividades relacionadas con residuos peligrosos está contemplada en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al

Ambiente, como asunto de alcance general de la Nación y de interés de la Federación.

Que la propia Ley define a los residuos peligrosos como aquellos residuos en cualquier estado físico que por sus características corrosivas, láseras, venenosas, reactivas, explosivas, inflamables, biológicas infecciosas o irritantes representan un peligro para el equilibrio ecológico o al ambiente.

Que la norma técnica ecológica NTE-CRP-001/80 establece los criterios para determinar cuáles residuos deben considerarse peligrosos.

Que para determinar la toxicidad al ambiente de un residuo, se hace necesario realizar una prueba de extracción.

Que de acuerdo con lo previsto en la propia Ley, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología con la participación de las Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, Minas e Industria Paralela, y de Agricultura y Recursos Hidráulicos, formuló la presente norma técnica ecológica, en la que se desarrolla el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción.

En merito de lo anterior, he tenido a bien dictar el siguiente:

ACUERDO

ARTÍCULO 1o.—El presente acuerdo tiene como propósito expedir la norma técnica ecológica NTE-CRP-002/80, que establece los procedimientos para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.

ARTÍCULO 2o.—Esta norma técnica es de orden público e interés social, así como de observancia obligatoria para el generador de residuos y para las empresas de servicios relacionados con éstos para determinar la peligrosidad de un residuo por su toxicidad al ambiente.

ARTÍCULO 3o.—Para los efectos de la presente norma técnica se considerarán además de las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las siguientes:

Ensayos de residuos relacionados con el manejo de residuos peligrosos: Persona física o moral que preste servicios para realizar cualquiera de las operaciones comprendidas en el manejo de residuos peligrosos.

Generador: Persona física o moral que lleva a cabo actividades por las que se producen residuos peligrosos.

Manejo: Conjunto de operaciones que incluyen el almacenamiento, recolección, transporte, reuso, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos.

Prueba de extracción: Procedimiento de laboratorio que permite determinar la movilidad de los constituyentes volátiles y no volátiles de un residuo, que lo hacen peligroso por su toxicidad al ambiente.

ARTÍCULO 40.—Para llevar a cabo la prueba de extracción de los constituyentes no volátiles de un residuo, deberán recolectarse previamente las muestras del mismo, de acuerdo con los siguientes requisitos:

- Se debe coleccionar, en los términos de la norma técnica ecológica correspondiente, un mínimo de dos muestras representativas del residuo a analizar, la primera muestra se emplea para las pruebas preliminares, la segunda se emplea para la prueba de extracción.
- Las muestras y los extractos obtenidos deben ser preparadas para el análisis tan pronto como sea posible. Si se requiere preservación, de las pruebas preliminares, la segunda se emplea para la prueba de extracción.

ARTÍCULO 50.—Una vez coleccionadas las muestras en los términos del artículo anterior, se deberán hacer las siguientes evaluaciones preliminares:

- Evaluación preliminar del por ciento de sólidos.

Esta evaluación tiene como propósito determinar la fracción de la muestra de un residuo que no pasa a través del filtro a la presión aplicada de 2.5 kg/cm². Si la muestra excede de fase líquida, proceder directamente a las demás pruebas.

Si la muestra es líquida o multifásica, efectuar la separación líquido-sólido por medio del equipo de filtración y la temperatura ambiente como se describe a continuación.

- Pesar el filtro y el recipiente que recibirá el filtrado y no reemplazar el filtro original usar un solo filtro para cada prueba.
- Pesar una muestra representativa del residuo de 100 g como mínimo.
- Transferir cuantitativamente la muestra al aparato de filtración en sus fases líquida y sólida completa sin lavar o enjuagar.
- Aplicar el vacío o la presión lentamente en incrementos de 0.7 kg/cm² hasta que el aire o gas presurizado pase a través del filtro. Si esto no se logra a una presión de 0.7 kg/cm² y no hay paso de líquido a través del filtro después de dos minutos, incrementar lentamente la presión en 0.7 kg/cm² hasta que el aire o gas presurizado pase a través del filtro, si aún no hay paso de líquido a través del filtro después de dos minutos, incrementar lentamente la presión en 0.7 kg/cm² hasta un máximo de 2.5 cm² a una presión no hay paso de líquido a través del filtro, la filtración se da por terminada.

- El material en el filtro se define como la fase sólida y el filtrado como la fase líquida.
- Algunos residuos de aceites o pinturas contienen material que parece ser líquido. Pero si aun después de aplicar la filtración a presión como se mencionó anteriormente, éste no se filtra, se lo considerará como sólido.
- Pesar la fase líquida y la fase sólida y calcular el por ciento de sólidos con la siguiente ecuación:

$$\% \text{ de sólidos} = \frac{\text{peso del sólido (g)}}{\text{peso total del residuo (g)}} \times 100$$

— Determinar el por ciento de sólidos secos como se describe a continuación:

- Colocar el filtro con la fase sólida en una celda de temperatura controlada a 110 ± 5°C durante 1 h.
- Dejar enfriar en un desecador hasta alcanzar un valor de peso constante, entre ± 1% y registrar este peso final.
- Calcular el por ciento de sólidos secos con la siguiente ecuación:

$$\% \text{ de sólidos} = \frac{\text{peso del sólido seco (g)}}{\text{peso total del residuo (g)}} \times 100$$

- Evaluación preliminar del requerimiento para reducción de tamaño de partícula.

Para hacer esta evaluación, pesar el residuo sólido o la fracción sólida seca obtenida por un tamiz estándar de 2.5 mm, si las partículas no pasan por el tamiz señalado, se deberá reducir el tamaño de éstas.

- Evaluación del reactivo de extracción correspondiente.

— Pesar una pequeña porción de 5 g como mínimo de la fase sólida del residuo cuyo tamaño de partícula haya sido reducido y colocarlo en un matraz Erlenmeyer de 500 ml.

— Agregar 96.5 ml de agua al matraz, cubrir con un vidrio de reloj y agitar vigorosamente por 5 minutos usando un agitador magnético.

— Medir el pH. Si el pH es menor de 5.0 el reactivo adecuado es el reactivo de extracción número 1.

— Si el pH es mayor de 5.0 agregarse 3.5 ml de HCl 1.0 N, cubrir con un vidrio de reloj y colocar a 50°C manteniendo a esta temperatura por 10 minutos.

— Dejar enfriar a temperatura ambiente y medir el pH.

— Si el pH es menor de 5.0 usar el reactivo de extracción número 1.

— Si el pH es mayor de 5.0 usar el reactivo de extracción número 2.

— Determinar la cantidad del reactivo de extracción a usar por medio de la ecuación:

$$\text{Peso del reactivo de extracción necesario} = 20 \times \% \text{ sólidos} \times \frac{\text{peso de la fase líquida}}{100}$$

ARTÍCULO 60.—Para llevar a cabo la prueba de extracción de los constituyentes no volátiles de un residuo, se requieren los siguientes aparatos, materiales y reactivos:

I.—Aparatos y materiales:

- Aparato de Agitación, con capacidad para hacer rotar los recipientes de extracción a 30 ± 2 RPM (revoluciones por minuto), con una acción de invertidos y endoscarios (apéndice No. 1).
- Recipiente de Extracción, con capacidad adecuada para contener el residuo sólido y el líquido de extracción y que garantice ser completamente hermético.
- Equipo de Filtración, con capacidad para soportar una presión de hasta 3.5 kg/cm², para completar la separación de las fases líquida y sólida del residuo, con obtención de ambas, con un filtro de 45 mm de diámetro como mínimo.
- Potenciómetro, con capacidad para medir 0.01 unidades de pH.
- Balanza, con una exactitud de ± 0.01 g.
- Agitador magnético.
- Parrilla de calentamiento.
- Horno, con control de temperatura para trabajar a 110 ± 5°C.

Tanto los recipientes de extracción como los equipos de filtración y todo material que tenga contacto con la muestra, deben estar controlados de materiales inertes, los cuales no absorban componentes del residuo y a su vez no suceptibles a cambios que alteren su composición original.

II.—Reactivos:

- Agua destilada y desionizada.
- Solución de ácido clorhídrico (HCl) 1.0 N.
- Solución de ácido nítrico (HNO₃) 1.0 N.
- Ácido Acético Glacial (CH₃COOH).
- Solución de Hidróxido de sodio (NaOH) 1.0 N.
- Reactivo de extracción 1.

A 500 ml de agua agregar 5.7 ml de ácido acético glacial y 64.3 ml de NaOH 1.0 N y aforar a 1 litro. El pH debe ser igual a 4.93 ± 0.05.

2) Reactivo de extracción 2.

A 500 ml de agua se agregan 5.7 ml de ácido acético glacial y se afora a 1 litro. El pH debe ser igual a 2.88 ± 0.05.

Estándares analíticos, preparados de acuerdo al parámetro y al método analítico descrito en la norma técnica ecológica correspondiente.

Todos los reactivos que se utilicen para la extracción de residuos no volátiles deben ser grado reactivo analítico.

Se debe verificar el pH de los reactivos inmediatamente antes de usarse y desecharlos cuando haya cambios de pH o se observe impurezas.

ARTÍCULO 70.—Para llevar a cabo la prueba de extracción de los constituyentes no volátiles de un residuo, se seguirá el siguiente procedimiento:

a) Toma de muestra:

— Tomar una muestra de 100 g como mínimo, a fin de obtener una cantidad de extracto suficiente para los análisis que se vayan a realizar posteriormente.

— Si la cantidad de extracto obtenida en la realización de una sola prueba no es suficiente para llevar a cabo los análisis necesarios, es posible realizar una o más extracciones combinando los extractos finales.

b) Separación inicial

— Si el residuo no presenta fase líquida, continuar con la extracción directamente.

— Si el residuo presenta dos o más fases, proceder a su separación mediante filtración en la misma forma que para la evaluación preliminar del por ciento de sólidos, a este filtrado se le define como el extracto inicial. Conservar el extracto obtenido en esta filtración y someter la fase sólida del filtro al procedimiento de extracción.

— Si el residuo contiene menos del 0.5% de sólidos secos, la fase sólida del filtro se descarta y el filtrado obtenido en el punto anterior se toma como el extracto final.

c) Extracción

— La porción sólida del residuo se somete, en caso necesario, a la reducción del tamaño de partícula.

— Colocar la muestra del residuo en el recipiente de extracción y agregar lentamente la cantidad calculada del reactivo de extracción.

— Colocar el recipiente en el aparato de extracción mixto y efectuar la extracción a 30 ± 2 RPM durante 18 ± 2 h a la temperatura de $22 \pm 3^\circ\text{C}$.

— Para liberar los posibles gases que generen presión, abrir el recipiente de extracción después de 15 minutos, 30 minutos y 1 hora, en lugar ventilado o en una campana de extracción.

— Después de 18 ± 2 h de agitación, separar el material en el recipiente de extracción en sus fases líquida y sólida mediante filtración, en la misma forma que para la evaluación preliminar del por ciento de sólidos. Para la obtención de este extracto final de la prueba, el filtro de fibra de vidrio puede ser reemplazado para facilitar la filtración.

El filtrado obtenido en este paso se define como el extracto final, en el que se encuentran presentes los constituyentes no volátiles de un residuo.

— Cuando existe un extracto inicial y es miscible con el extracto final, combinar los dos extractos para su análisis.

— Cuando el extracto inicial es inmiscible con el extracto final, analizar los dos extractos separadamente y combinar los resultados matemáticamente mediante la siguiente ecuación.

$$C_T = \frac{(VE)_1 C_1 + (VE)_2 C_2}{VE_1 + VE_2}$$

Donde:

C_T = Concentración total del constituyente 1

VE_1 = Volumen del primer extracto (en litros)

C_1 = Concentración del constituyente 1 en el primer extracto (en mg)

VE_2 = Volumen del segundo extracto (en litros)

C_2 = Concentración del constituyente 1 en el segundo extracto (en mg)

f = Número del constituyente desde 1 a 31

Los volúmenes se determinan con una aproximación de 0.5%.

ARTÍCULO 9o.—Para llevar a cabo la prueba de extracción de los constituyentes volátiles de un residuo, deberán recolectarse previamente las muestras del mismo, de acuerdo de 0.7 kg.

a) Se debe coleccionar, en los términos de la norma técnica ecológica correspondiente, un mínimo de 2 muestras representativas del residuo a analizar; la primera muestra se emplea para las pruebas preliminares; la segunda muestra se emplea para la prueba de extracción.

Las muestras deben ser coleccionadas en condiciones de volumen muerto, es decir cuando en esta forma que tengan contacto con el aire.

b) No debe agregarse ningún conservador químico a las muestras.

c) Las muestras y los extractos obtenidos deben ser preparados para el análisis tan pronto como sea posible. Si es necesario almacenarlos, sólo será por periodos de tiempos cortos (menos de 14 días) a 4°C y en recipientes donde no tengan contacto con el aire.

ARTÍCULO 10o.—Una vez coleccionadas las muestras en los términos del artículo anterior, se deberán efectuar las siguientes pruebas preliminares:

Las muestras del residuo para los ensayos preliminares son independientes de las utilizadas para realizar la extracción. Estas evaluaciones se deben llevar a cabo sobre 100 g de muestra representativa como mínimo.

a) Evaluación preliminar del por ciento de sólidos

Esta evaluación tiene como propósito determinar la fracción de la muestra de un residuo que no pasa a través del filtro a la presión aplicada de 3.5 kg/cm^2 .

— Si la muestra correce de fase líquida, proceder directamente a la extracción.

— Si la muestra es líquida o multifásica la separación sólida líquida se realiza a temperatura ambiente por medio del equipo de filtración como se describe a continuación.

a) Pesarse el filtro y el recipiente que recibirá el filtrado.

b) Ensamblar el equipo de filtración de acuerdo a las instrucciones del fabricante.

c) Pesar una muestra representativa del residuo (100 como mínimo).

d) Con objeto de facilitar la filtración, sobre todo si ésta va a ser realizada por medio de vacío únicamente, es posible dejar reposar la muestra para permitir asentarse a la fase sólida, o bien emplear centrifugación previa a la filtración.

e) Transferir cuantitativamente la muestra al aparato de filtración (fase líquida y sólida), sin lavar o enjuagar.

d) Aplicar el vacío o la presión lentamente en las pruebas de 0.7 kg/cm² que hasta que el aire o gas presurizado pase a través del filtro.

Si esto no se logra a una presión de 0.7 kg/cm² y no hay paso de líquido adicional a través del filtro después de dos minutos, incrementando lentamente la presión de 0.7 kg/cm², hasta que el aire o gas presurizado pase a través del filtro, si e no lo sucede y no hay paso de líquido después de dos minutos, continúe incrementando la presión hasta un máximo de 3.5 kg/cm^2 , si a esta presión no hay paso de líquido adicional a través del filtro, después de dos minutos la filtración se da por terminada.

e) El material en el filtro se detiene con la fase sólida y el filtrado como la fase líquida.

f) Algunos análisis de aceites o pinturas contienen material que puede ser líquido. Pero si después de aplicar la presión como se menciona anteriormente, este no se filtra, se le considera como sólido.

— No reemplazar el filtro original, usar sólo un filtro para cada prueba.

1) Pesarse el filtro con el material sólido y el recipiente con la fase líquida, y determinar el peso de cada fase con la diferencia entre estos dos y los pesos iniciales del recipiente y filtro, respectivamente.

2) Calcular el por ciento de los sólidos con la siguiente ecuación:

$$\% \text{ Sólidos} = \frac{\text{Peso de la fase sólida (g)}}{\text{Peso total de la muestra (g)}} \times 100$$

— Determinar el por ciento de sólidos secos como se describe a continuación:

a) Colocar el filtro con la fase sólida en un estufa de temperatura controlada a $100 \pm 20^\circ\text{C}$ durante una hora.

b) Dejar enfriar en un desecador hasta alcanzar un color de peso constante (mínimo dos pesadas) entre ± 0.2 y registrar este peso final.

c) Calcular el por ciento de sólidos secos con la siguiente ecuación.

$$\% \text{ de sólidos secos} = \frac{\text{Peso del sólido seco (g)}}{\text{Peso total del residuo (g)}} \times 100$$

d) La filtración para la determinación del por ciento de sólidos se puede llevar a cabo también en el recipiente de extracción de volumen muerto con el mismo procedimiento que para la separación inicial.

e) Evaluación de la cantidad de reactivo de extracción.

Determinar la cantidad de reactivo de extracción necesario para la Prueba de Extracción por medio de la siguiente ecuación.

$$\text{Peso del reactivo de extracción} = \frac{\text{Peso de fase líquida necesaria} \times 100}{\text{Concentración}}$$

ARTÍCULO 10o.—Para llevar a cabo la prueba de extracción de los constituyentes volátiles de un residuo, se requieren los siguientes aparatos, materiales y reactivos.

I.—APARATOS Y MATERIALES

a) Aparato de agitación con capacidad para llevar hasta a 30 ± 2 RPM (revoluciones por minuto) los recipientes de extracción con una acción de inversión y enroscamiento.

b) Recipiente de extracción de volumen muerto cero, que permita la extracción y la filtración posterior en el mismo recipiente sin tener que desarmarlo, evitando que la muestra tenga contacto con el aire.

Este recipiente debe contar en la parte inferior con un plástil provisto de empujones de vidrio que sea capaz de moverse con una presión de 1.05 kg/cm^2 o menor. Mediante el mecanismo de este plástil, es posible traer la muestra en el recipiente y descargar el aire contenido en su interior mediante una válvula colocada en la parte superior. El recipiente debe aceptar un filtro de $0.6 \pm 0.8 \text{ mm}$ de tamaño de poro y 30 mm de diámetro, y poseer un volumen interno de $500 \pm 600 \text{ ml}$ como mínimo (apéndice 2).

La hermeticidad de este recipiente debe verificarse antes de cada ensayo, presurizando el recipiente a 3.5 kg/cm^2 , manteniendo esta presión durante una hora y comprobar que no hay fuga de presión con un manómetro o bien sumergiendo el recipiente en agua y observando que no exhiba burbujas. En caso de pérdida de presión, verificar todas las juntas y empujones.

c) Dispositivos de extracción de volumen muerto cero:

Estos dispositivos se emplean para la obtención del extracto inicial y final y también pueden servir para guardar los extractos combinados en caso de tener que almacenar la muestra durante el tiempo que ésta esté en contacto con el aire. Los dispositivos de extracción de volumen muerto cero empleados son:

— Botas TEDLAR.

— Jeringas herméticas y con capacidad de 500 ml .

d) Dispositivo de filtración de la muestra de extracción volumen muerto cero.

c) Equipo de filtración:

— Equipo de filtración para la obtención del extracto final.

La filtración para la obtención del extracto final se lleva a cabo en el recipiente de extracción de volumen muerto cero.

El recipiente debe estar desobstruido para aceptar y mantener en su lugar la membrana filtrante y soportar la presión necesaria para la separación de la fase líquida por sí misma sin sufrir daños.

— Equipo de filtración para las evaluaciones preliminares.

Puede usarse el recipiente de extracción de volumen muerto cero que se usa para la obtención del extracto final, o bien el equipo de filtración descrito en el párrafo anterior para los no volátiles.

La filtración a vacío se recomienda únicamente para residuos con bajo contenido de sólidos.

Otros tipos de residuos requieren presión positiva para su separación. Generalmente se requieren sistemas capaces de ejercer presiones mayores de 2.5 kg/cm².

1) Filtros, que reúnan las características descritas en el inciso e) de la fracción I del artículo 6° de esta norma.

2) Potenciómetro, que reúna las características descritas en el inciso d) de la fracción I del artículo 6° de esta norma.

3) Balanza, que reúna las características descritas en el inciso e) de la fracción I del artículo 6° de esta norma.

4) Parrilla de calentamiento.

5) Horno con control de temperatura, para trabajar a 110 ± 5°C.

Tanto los recipientes de extracción como los equipos de filtración y todo material que tenga contacto con la muestra deberán estar cuidados de materiales inertes, los cuales no absorban componentes del residuo y a su vez no desprendan compuestos que alteren su composición original.

II.—REACTIVOS.

1) Agua reactiva, que no contenga ningún compuesto interferente al límite de detección del 0.01 de los métodos analíticos en agua. Se puede preparar por alguno de los dos procedimientos siguientes:

— Hervir agua destilada a través de un lecho de 300 g de dióxido activado.

Hervir agua destilada durante 15 minutos, una vez transcurrido este tiempo disminuir la temperatura de 70 - 5°C y burbujear un gas inerte libre de contaminantes a través del agua durante una hora. Siemprevé se encuentra aun caliente, transferir el agua a un recipiente de volumen muerto cero bajo reducciones de volumen muerto cero.

b) Ácido Clorhídrico (HCl) 1.0 N. Preparado a partir de ácido clorhídrico concentrado.

c) Acido Nítrico (HNO₃) 1.0 N. Preparado a partir de ácido nítrico concentrado.

d) Solución de Hidróxido de Sodio (NaOH) 1.0 N. Preparada a partir de la sal sódica reactiva analítica y agua reactiva.

e) Ácido Acético Glacial (CH₃COOH).

1) Reactivo de Extracción, obtenido de la siguiente forma:

En un matraz volumétrico de 200 ml tomar 50 ml de agua reactiva y agregar 57 ml de ácido acético glacial y 64.3 ml de NaOH 1.0N y ajustar a la marca.

El pH del reactivo deberá ser de 4.81 ± 0.03. Deschatar este reactivo cuando se presente cambio en el pH o cuando se observen impurezas.

2) Estándares analíticos, preparados de acuerdo al parámetro y al método analítico descrito en la norma técnica ecológica correspondiente.

Todos los reactivos que se utilicen para la extracción de residuos volátiles deben ser grado reactivo analítico.

ARTÍCULO 11.— Para llevar a cabo la prueba de extracción de los contaminantes de un residuo, se seguirá el siguiente procedimiento:

Evitar durante esta fase que el residuo, la fase líquida inicial o el extracto final, contacte con el aire. Cualquier manipulación de estos materiales deberá hacerse cuando éstos se encuentran fríos, a 1°C para disminuir la pérdida de los compuestos volátiles.

a) Toma de muestra:

— Tomar en condiciones de volumen muerto cero la cantidad de muestra necesaria para obtener un extracto suficiente para los análisis que se van a realizar posteriormente.

— Pesar el dispositivo de volumen muerto cero vacío, tomar la muestra, y volver a pesar para determinar por diferencia el peso de la muestra.

— Si la muestra del residuo es 100% sólido, por sus características físicas es necesario cortar, moler o triturar una porción de ella para ajustarla a la prueba de extracción y realizar dicha operación a una temperatura de 1°C. No debe utilizarse más de un

este peso, asimismo, debe evitarse exponer la muestra al aire por un tiempo mayor del establecido en esta norma.

— Para residuos completamente 100% de sólidos o menos, pesar una muestra representativa de aproximadamente 50 g. Para residuos consistentemente más de 0.5% de sólidos, pesar la cantidad de muestra que resulte de aplicar la siguiente fórmula:

$$\text{Peso de residuo a tomar} = \frac{25}{\% \text{ sólidos}} \times 100$$

b) Separación inicial

— Si el residuo no presenta fase líquida, pesarlo una alícuota representativa de la muestra y combinar con la extracción.

— Si el residuo presenta dos o más fases, proceder a su separación en la siguiente forma:

c) Ensamblar el recipiente de extracción de volumen muerto cero para filtración, colocando el pistón dentro del cuerpo del recipiente de extracción a una altura tal que disminuya la distancia a la que el pistón tiene que moverse una vez que la muestra fluye hacia abajo. No usar el dispositivo de recolección del extracto a la placa superior.

b) Asegurar las válvulas de entrada y salida de gas, y el filtro entre sus soportes.

c) Transferir cuantitativamente la muestra al recipiente de extracción y colocar el dispositivo en posición vertical, con la entrada y salida del gas hacia abajo. No usar el dispositivo de recolección del extracto a la placa superior.

d) Con la válvula de salida de vapores abierta, aplicar lentamente presión de 0.07 kg/cm² para forzar la salida del aire existente dentro del recipiente. Apenas aparezca líquido en la válvula, cerrar inmediatamente y disminuir la presión. Si la filtración a 4°C reduce la cantidad del líquido filtrado, realizar la operación a temperatura ambiente.

e) Unir el dispositivo de extracción de volumen muerto cero a la válvula de salida de líquido para la recolección del extracto inicial.

Si la fase líquida del residuo está constituida por un 50% o más de agua en el total del residuo, usar botas TADLAR. Si la fase líquida del residuo está constituida por más del 1% de líquidos no aceitosos, usar botas TADLAR o jiringas.

f) Abrir la válvula de salida del líquido y comenzar la filtración aplicando lentamente presión de 0.7 kg/cm² para forzar el paso del líquido al recipiente de recolección. Si no hay paso de líquido a través del filtro después de dos minutos, incrementar lentamente la presión en 0.7 kg/cm² hasta que se produzca un flujo a un pistón de 3.5 kg/cm². Si a esta presión no

hay paso de líquido después de dos minutos, la filtración se ha por terminada.

g) Cerrar la válvula de salida del líquido, suscender la presión y retirar el dispositivo de extracción con el extracto colectado.

h) Si el residuo contiene menos de 0.5% de sólidos secos, combinar a este extracto con el filtro y proceder a su análisis.

i) Si el residuo contiene 0.5% de sólidos secos o más, conservar este extracto y someter la fase sólida a la extracción.

c) Extracción

— Para el caso de residuos que no presentan fase líquida, proceder como se indica a continuación:

a) Ensamblar el recipiente de extracción de volumen muerto cero para filtración, colocando el pistón dentro del cuerpo del recipiente, a una altura tal que disminuya la distancia a la que el pistón tiene que moverse una vez que el recipiente se ha cargado con la muestra.

b) Asegurar las válvulas de entrada y de salida de gas y el filtro entre sus soportes.

c) Transferir cuantitativamente la muestra al recipiente y asegurarse que todo el equipo se encuentre convenientemente ensamblado. No usar el dispositivo de recolección del extracto a la placa superior.

d) Aplicar lentamente presión hasta 0.7 kg/cm² para forzar la salida del aire existente dentro del recipiente. Cerrar la válvula y eliminar la presión.

— Con la muestra de residuo sólido en las condiciones anteriores, o con la fracción de residuos multifásicos en las condiciones a que se llega en su separación inicial, proceder en la siguiente forma:

a) Conectar el recipiente de extracción en posición vertical, con el recipiente que contiene el reactivo de extracción. La línea y el pistón del reactivo de extracción deben estar libres de bolitas de aire.

b) Transferir al recipiente de extracción la cantidad calculada del reactivo de extracción, y cerrar inmediatamente la válvula.

c) Girar el recipiente dos o tres veces, colocarlo en posición vertical y aplicar presión lentamente hasta 0.7 kg/cm² para eliminar cualquier burbujas adheridas a la válvula superior.

d) Cerrar la válvula inmediatamente que aparezcan las primeras gotas de líquido, presurizar nuevamente el recipiente entre 0.25 y 0.7 kg/cm².

e) Colocar el recipiente en el aparato de agitación a 30 ± 2 RPM durante 18 ± 2 horas, a una temperatura de 22 ± 3°C. Suspender la agitación y verificar la presión en el recipiente, abrirlo y conectar rápidamente la válvula superior.

7) Si hay escape de gas, la presión se ha mantenido. De lo contrario extender flujos y será necesario repetir el procedimiento.

8) Proceder a la separación de las fases líquida y sólida dentro del recipiente, en la misma forma que para la separación inicial. El líquido obtenido en esta forma es el extracto final, en el que se encuentran presentes los constituyentes volátiles de un residuo.

9) Para extractos de muestras de residuos 100% sólidos, emplear bridas TETRAH o Jeringas para recolectar el extracto final. En caso de optar por jeringas, desecher los primeros 5 ml.

10) Para los extractos de las insecticidas de residuos con contenido de sólidos secos de 0.5% o más, coaltar el extracto final en el mismo dispositivo de volume si fueren cero que se usó para coaltar el extracto inicial, combinando ambos extractos si estos son miscibles.

11) Cuando los extractos inicial y final no sean miscibles, analizarlos por separado y combinar matemáticamente los resultados mediante la siguiente ecuación:

$$(VE_1)(C_1) + (VE_2)(C_2)$$

CT =

Donde: $VE_1 + VE_2$

CT = Concentración total del constituyente i

VE = Volumen del primer extracto (en litros)

C = Concentración del constituyente i en el primer extracto (en mg)

VE = Volumen del segundo extracto (en litros)

C = Concentración del constituyente i en el segundo extracto (en mg)

1 = Número del constituyente desde 1 a 31

Los volúmenes se determinan con una aproximación de $\pm 0.5\%$.

ARTÍCULO 12.—En los procedimientos descritos en los artículos anteriores, deben observarse los siguientes requerimientos de control de calidad:

I.—Todos los datos deben mantenerse en registros y formatos apropiados y estar siempre disponibles para su consulta e inspección.

II.—Se debe realizar un ensayo en blanco por cada 10 extracciones, para verificar que no existe contaminación en el ensayo.

III.—Debe realizarse un ensayo de muestra referida por cada 20 extracciones. La solución del estándar a la muestra se hace en el extracto final obtenido en la prueba.

IV.—El método de análisis de estándares se hará independientemente para cada elemento o compuesto a determinar.

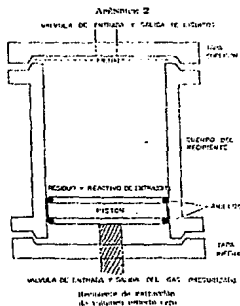
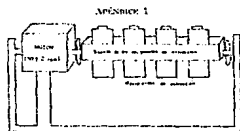
— Si la recuperación del elemento o compuesto en la prueba de extracción es en ese punto 20 y 100%:

— Si la concentración del compuesto determinado en el extracto se encuentra dentro del 20% de la concentración límite de la norma.

TRANSITORIO

UNICO.—El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial de la Federación*.

Ciudad de México, a 21 de noviembre de mil novecientos ochenta y ocho.—Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Gabino Frayre Aguilar*.—Rubrica.



Diario Oficial de la Federación del 14 de diciembre de 1990

ACUERDO por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTE-CRIP-003, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos por la Norma Técnica Ecológica NTE-CRIP-001/88.

Al margen un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología.

GABINO FRAYRE AGUILAR, Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, con fundamento en los artículos 7^o fracciones XVI y XVII de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 5^o fracciones VIII y XIX, 9^o fracción VII, 36, 37 y 152 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, he dictado **Acuerdo** por el que se expide la Norma Técnica Ecológica NTE-CRIP-003 que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos por la Norma Técnica Ecológica NTE-CRIP-001/88, con base en los siguientes:

CONSIDERANDOS

Que tanto el crecimiento industrial como el de la población han contribuido a la generación de residuos, algunos de ellos peligrosos para el equilibrio ecológico o el ambiente.

Que la regulación de los residuos peligrosos está contenida en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente como asunto de máxima gestión en la Nación o de interés de la Federación.

Que debido a los impactos negativos que los residuos peligrosos producen sobre el ambiente, se hace necesario su control, de ahí que la Ley Técnica prevista que su manejo, desde su generación hasta su destino final, debe llevarse a cabo con apego a las normas técnicas ecológicas.

Que uno de los mayores peligros que se generan por el manejo de estos residuos es el que resulta de mezclar dos o más residuos que por sus características fisicoquímicas son incompatibles, provocando reacciones con consecuencias peligrosas. De ahí que resulta indispensable contar con criterios que permitan determinar los casos en que dos o más residuos son incompatibles entre sí.

Que de acuerdo con lo previsto en el estado de desarrollo para la formulación de la presente Norma Técnica Ecológica, la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología, con base en la participación de los Secretarías de Comercio y Fomento Industrial, de Salud, de Energía, Minas e Industria Paralela y de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

En mérito de lo anterior, he tenido a bien dictar el siguiente:

ACUERDO

ARTÍCULO 1.—El presente Acuerdo tiene como propósito establecer la Norma Técnica Ecológica NTE-CRIP-003, que establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos por la Norma Técnica Ecológica NTE-CRIP-001/88.

ARTÍCULO 2.—Esta Norma Técnica Ecológica es de orden público e interés social, así como de observancia obligatoria para los generadores de residuos peligrosos y empresas de servicios relacionados con ellos, cuando manejen dos o más de los residuos considerados peligrosos por la Norma Técnica Ecológica NTE-CRIP-001/88.

ARTÍCULO 3.—Para los efectos de esta Norma Técnica Ecológica se considerarán, además de las definiciones contenidas en la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, las siguientes:

Empresa de servicios relacionados con residuos peligrosos: toda persona física o moral que preste servicios para realizar cualquiera de las operaciones relativas al manejo de residuos peligrosos.

Incompatibilidad: reacciones químicas y físicas que al equilibrio ecológico y para el ambiente, que se producen con motivo de la mezcla de dos o más residuos peligrosos.

Generación de residuos peligrosos: toda persona física o moral que lleve a cabo actividades por las que se produzcan residuos peligrosos.

Resque: conjunto de operaciones que incluyen el almacenamiento, recepción, transporte, uso, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos.

ARTÍCULO 4.—Para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos de acuerdo con el artículo 4^o de la Norma Técnica Ecológica NTE-CRIP-001/88, se seguirá el siguiente procedimiento:

I.—Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el apéndice N. 1 de esta Norma.

II.—Hecha la identificación anterior, con base en la tabla "B" de incompatibilidad que se presenta en el apéndice N. 2 de la presente Norma Técnica Ecológica, se intersecciona los grupos a los que pertenecen los residuos.

III.—Si como resultado de los intersecciones efectuadas se obtiene alguno de las reacciones previstas en el código de incompatibilidad que se presenta en el apéndice N. 3 de esta Norma Técnica Ecológica, se considerará que los residuos son incompatibles.

ARTÍCULO 5.—Para determinar la incompatibilidad entre dos o más de los residuos considerados como peligrosos de acuerdo con el artículo 4^o de la Norma Técnica Ecológica NTE-CRIP-001/88, se seguirá el siguiente:

artículo 5° de la norma técnica ecológica NTE-CRP-001. En su lugar, el siguiente procedimiento:

I.—Se identificarán los residuos peligrosos dentro de alguno de los grupos reactivos que se presentan en el apéndice N° 4 de esta norma técnica ecológica.

II.—Hecha la identificación anterior, con base en la tabla "A" de incompatibilidad que se presenta en el apéndice N° 5 de esta norma técnica ecológica, se interactuarán los grupos a los que pertenecen los residuos.

III.—Si como resultado de las interacciones efectuadas se obtiene alguna de las reacciones previstas en el código de reactividad que se presenta en el apéndice N° 3 de la presente norma técnica ecológica, se considerará que los residuos son incompatibles.

TRANSITORIO

UNICO.—El presente Acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el *Diario Oficial de la Federación*.

Ciudad de México, a 21 de noviembre de mil novecientos ochenta y ocho.—El Secretario de Desarrollo Urbano y Ecología, *Gobio Profs. Mowat*.—Rúbrica.

APÉNDICE N° 1

GRUPOS REACTIVOS

Número del grupo reactivo	Nombre del grupo
1	Acidos minerales no oxidantes
2	Acidos minerales oxidantes
3	Acidos orgánicos
4	Alcoholes y glicoles
5	Aldehidos
6	Amidas
7	Aminas, alifáticas y aromáticas

LISTADO

GRUPO 1. Acidos minerales no oxidantes:

Acido bórico
Acido difluorodisulfúrico
Acido fluorohidrico
Acido fluorosulfúrico
Acido yodhidrico
Acido clorhidrico
Acido fluorohidrico
Acido yodurosulfúrico
Acido selenoso

Acido clorosulfúrico
Acido disulfúrico
Acido fluorosulfúrico
Acido hexafluoroarsénico
Acido bromhidrico
Acido clorhidrico
Acido monofluoroarsénico
Acido fosforico

8	Azo compuestos, diazo compuestos e hidrazinas
9	Carbonatos
10	Citricos
11	Cianuros
12	Ditiocarbamatos
13	Esteres
14	Eteres
15	Fluoruros inorgánicos
16	Hidrocarburos aromáticos
17	Organo halogenados
18	Isocianatos
19	Cetonas
20	Mercaptanos y otros sulfuros orgánicos
21	Metales alcalinos, alcalinotérreos, elementales o mezclas
22	Otros metales elementales o mezclados en forma de polvos, vapores o partículas
23	Otros metales elementales y aleaciones, tales como láminas, varillas y moldes
24	Metales y compuestos de metales tóxicos
25	Nitruros
26	Nitrilos
27	Compuestos nitrados
28	Hidrocarburos alifáticos no saturados
29	Hidrocarburos alifáticos saturados
30	Peróxidos e hidropéridos orgánicos
31	Fenoles y creosoles
32	Organo fosforados, fosforatos y fosfitos
33	Sulfuros inorgánicos
34	Epóxidos
101	Materiales inflamables y combustibles diversos
102	Explosivos
103	Compuestos polimerizables
104	Agentes oxidantes fuertes
105	Agentes reductores fuertes
106	Agua y mezclas que contienen agua
107	Sustancias reactivas al agua

GRUPO 2. Acidos minerales oxidantes:

Acido bromico
Acido hipocloroso
Acido nitrodorhidrico
Acido perbromico
Acido peryodico
Acido crómico
Acido clórico
Acido nítrico
Oxum
Acido perclórico
Acido sulfúrico
Acido perclórico

GRUPO 3. Acidos orgánicos (y sus isómeros):

Acido acético
Acido adipico
Acido butírico
Acido caproico
Acido cianometilenoacético
Acido dicloroacetico
Acido fluoracético
Acido glicólico
Acido málico
Acido peryclético
Acido fenilacético
Acido propiónico
Acido tricloroacetico
Acido fumárico
Acido acrílico
Acido benzico
Acido caproico
Acido caprílico
Acido cianacético
Endotal
Acido fórmico
Acido hidroxidibromobenzoico
Acido monocloroacético
Acido oxálico
Acido tállico
Acido succínico
Acido valérico
Acido toluico

GRUPO 4. Alcoholes y glicoles (y sus isómeros):

Acetolactidina
Aminoalcohol
Alcohol benílico
Alcohol butílico
Cincoalcohol
Ciclohexanol
Dexanol
Dietilpropanol
Dihidropropilamina
Etilacetanol
Etilglicol
Glicerina
Hexanol
Isopropilalcohol
Metanol
Monoisopropilamina
Octanol
Propilglicol
Trietanolamina
Alcohol alílico
Alcohol amílico
Butanol
Butil celosolvo
Alcohol crotilico
Ciclopentanol
Alcohol diacetico
Dietanolamina
Etanol
Etilen clanhidrina
Eter monometílico de etilenglicol
Heptanol
Isobutanol
Mercaptoalcohol
Monometanolamina
Nonanol
Propanol
Eter monometílico de propilglicol

GRUPO 5. Aldehidos (y sus isómeros):

Acetaldehido
Benzaldehido
Cinnamaldehido
Formaldehido
Gluaraldehido
Ipiralal
Ortoal
Tetraaldehido
Valaldehido
Acroleina
Hidralo de cloral
Crotonaldehido
Furfural
Butiraldehido
Nonanal
Propionaldehido
Urea formaldehido
Hexenal

GRUPO 6. Amidas (y sus sales):

Acetamida
Bromobenzil acetanilida
Carbamida
Dimetilformamida
Difenamida
Formamida
Tris(1-acetilidil) óxido de fosforo

Benzodex
Butiramida
Dietiltoalamida
Dinetox
Fluoracetanilida
Propionamida
Valeramida
Wepaym[®] 135

GRUPO 7. Amidas, nitradas y cromóforas (y sus sales):

Aminocefalil
Aminocefalolamina
Aminopropionitrilo
Aminotiazol
Bevedina
Butilamina
Citrulina
Ciclohexilamina
Dietanolamina
Dietilbutilamina
Difenilamina
Dipropilamina
Etilamina
Etilmetilamina
Hexametilentramina
Isopropilamina
N-Metil anilina
Metil etil piridina
Monometilpropilamina
Nafilamina
Nitrigeno mostaza
Pentilamina
Pieramina
Propilamina
Tetraetilendiamina
Tris(etilendiamina)
Tripropilamina

Aminoetanol
Aminotriol
Amilamina
Anilina
Benzilamina
Carboculidina
Cuprietilendiamina
Diclorobencidina
Dielamina
Dihisopropilamina
Dietilaminocobenceno
Difenilamina cloracrina
Dipropilamina
Etilenamina
Hexametilendiamina
Heptilamina
Metilamina
4,4 Metilen bis (2-cloracrina)
Monometilamina
Nortolina
Nitrosolina
Nitracodimilamina
Fenilendiamina
Pieridina
Propilamina
Piridina
Toluidina
Tymetilamina

GRUPO 8. Azo compuestos, diazo compuestos e hidrazinas (y sus sales):

Tetraazoborato de aluminio
Azodicarbonil guanidina
s. 4 Azodicarbonilferricitrio
Benzotriazol
Cloracrina
Diazotirofenol
Dimetilamino azobenceno
Dinitrofenil hidracina
Hidracina
Metil hidracina
Clorhidrato de fenilhidracina
Aminhidracina

Aminotriazol
Azodi a triazol
Cloruro de diazamo benceno
1-Etil azodiformato
Clorobenzotriazol
Diazodietano
Dimetil hidracina
Guanil nitroacaminoguanilidit hidracina
Mercaptobenzotriazol
Tetracina

GRUPO 9. Carbamatos:

Aldicarb
Dapaym[®] Propoxur
Dax[®] Bufexcarb

Bassa[®]
Butacarb
Carbaryl, Sevin

Carbencicloro
Dapaym[®] 129
Luradan[®] Carbofuran
N-Isopropilmetilcarbamato
Metaxif[®] Aminocarb
Metoxif[®] Metioacarb
Nipexin[®] Isopropcarb
Oxamil, Vidate[®]
Propoxcarb, Carbamut[®]
Tumaxide[®], Metracrato[®]

Diazacarb, Elocron
Clorhidrato de formetanato
Hopside[®]
Landrin[®]
Mebosal[®]
Metonil, Lamate[®]
Mobam[®]
Pirimicarb, Pirimor
Tevint[®]

GRUPO 10. Óxidos:

Amoníaco
Hidróxido de bario
Hidróxido de berilio
Hidróxido de calcio
Amida de litio
Aluminato de potasio
Hidróxido de potasio
Amida de sodio
Hidróxido de sodio
Metilato de sodio

Hidróxido de amonio
Óxido de bario
Amida de cadmio
Óxido de calcio
Hidróxido de litio
Datoxido de potasio
Aluminato de sodio
Carbonato de sodio
Hipoclorito de sodio
Óxido de sodio

GRUPO 11. Cianuros:

Cianuro de cadmio
Uranuro de cianógeno
Cianuro de plomo
Cianuro mercurico
Cianuro de potasio
Cianuro de sodio

Cianuro de cobre
Ácido cianhídrico
Cianuro mercurico
Cianuro de níquel
Cianuro de plata
Cianuro de zinc

GRUPO 12. Dinitrocarbomatos:

CDCE Ácido 2 clorofil éter
Eribam[®], M-45
Nasco
Nylam
Isalram combi[®], metiram
Tiram, TMTD
Zinc

Dicil dimetilcarbomato de selenio
Ferbam
Mylam, MDCS
Niacida[®]
Ziram
Sales de zinc del ácido dimetildicarbomato

GRUPO 13. Esteres (y sus sales):

Cloro carbonato de etilo
Acetato de butilo
Etil benoil talato
Acetato de dietilglicerimonobutil éter

Acetato de amilo
Butil acetato
Dibutil talato
Acetato de etilo
Acetato de etilo
Cloroformato de etilo
2-Etil hexilacetato
Acetato de metilo
Acetato de isobutilo
Acetato de isopropilo
Acetato de metilo
Acetato de metilo amilo
Cloroformato de metilo
Metacrilato de metilo
Valerato de metilo
Propilacetato
Acetato de vinilo

Butirato de etilo
Pierato de etilo
Propilato de etilo
Acetato de isobutilo
Acetato de isopropilo
Acetato de metilobencilo
Acetato de metilo
Acetato de metilo amilo
Acetato de metilo
Pierato de metilo
Pierato de metilo
Acetato de propilo
Formato de propilo

GRUPO 14. *Eteres (y sus isómeros):*

Anisol
Bromodimetoxianilina
Dicloro etil éter
Dimetil formal
Óxido de difenilo
Etil éter
Furán
Isopropil éter
Metil clorometil éter
Propil éter
2, 3, 7, 8-Tetracloro dibenzo-p-dioxina
Trinitroanil
Vinil isopropil éter

Butil celosiloxe
Eter de dibutilo
Dimetil éter
Dioxano
Etacetanol
Monometil de etilglicol éter
Glicol éter
Metil butil éter
Metil etil éter
Monometil de propilglicol éter
Tetrahidrofuran
Vinil etil éter

GRUPO 15. *Fluoruros inorgánicos:*

Fluoruro de aluminio
Fluoruro de amonio
Fluoruro de berilio
Fluoruro de calcio
Fluoruro cerámico
Acido fluorosilícico
Acido fluorhídrico
Fluoruro de potasio
Tetrafluoruro de silicio
Pentafluoruro de sodio
Fluoroborato de zinc

Bisfluoruro de amonio
Fluoruro de bario
Fluoruro de cadmio
Fluoruro de cesio
Acido fluorbórico
Acido hexafluorofosfórico
Fluoruro de magnesio
Fluoruro de selenio
Fluoruro de sodio
Hexafluoruro de telurio

GRUPO 16. *Hidrocarburos aromáticos (y sus isómeros):*

Acenafteno
Benzopireno
n-Butil benzeno
Cumeno
Decil benzeno
Difenilo
Difenil etano
Difenil metano
Dowexen
Etil benzeno
Fluoreno
Hexametil benzeno
Isodureno
Metil nafaleno
Pentametil benzeno
Fenil acetileno
Pseudoacumeno
Tetrametil etileno
Estilbeno
Trifenil metano

Antraceno
Benzeno
Criseno
Cimeno
Decil benzeno
Difenil acetileno
Difenil etileno
Dodecil benzeno
Dureno
Fluorantreno
Icaminetileno
Indeno
Metilteno
Nafaleno
Fenilantreno
Propil benzeno
Estireno
Telureno
Trifenil etileno

GRUPO 17. *Organo-halogenados (y sus isómeros):*

Bromuro de acetilo
Alétrin
Cloruro de alilo
Cloruro de amilo
Cloruro de benzal

Cloruro de acetilo
Bromuro de alilo
Clorocarbonato de alilo
Bromuro de benzal
Bromoclorobenzeno

Clorotricloruro
Cloruro de benzoilo
Bromoacetileno
Bromofórmo
Bromopropeno
Bromotrifluorometano
Fluoruro de butilo
Trisulfuro de carbono
Hidreto de cloral
Cloroacetaldéhidio
Cloroacetofenona
Cloroxadina
Clorobenzotriazol
Malonitrilo de clorobencilideno
Clorocresol
Cloroetanol
Clorofórmo
Clorometil metil éter
Cloropiridinilina
Clorofenil isocianato
Clorofenil
Metil cipro metil éter (CMME)
Cumeno de etileno
Dicloro difenil diclorometano (DDD)
Dicloro difenil triclorometano (DDDT)
Ácido 2, 2-diclorovinil dimetil-éter fosfórico (DDVP)
Dibromocloropropano
Dibromobenzeno
Di brometano
Diclorometil éter

GRUPO 17. *Organo-halogenados (y sus isómeros):*

Diclorofenol
Dicloropropeno
Dicloropropileno
Dietil clorometil fosfato
Dinitroclorobenzeno
Fenitín
Etil nitroformato
Hexocloro de etileno
Fluoracetilnitrilo
Heptacéven
Ácido hidroxidibromobenzoico
Alfa-isopropil metil fosforilfluoruro
Lindeno
Cloruro de metilo
Clorometano de metilo
Yoduro de metilo
Nitroclorobenceno
Isonitroclorofenol
Isonitroclorotimercaptano
Bifenilo polibromado
Trifenilo polibromado
Tetra brometano

Bromuro de benzoilo
Clorocarbonato de benzoilo
Trifluoruro de bromobencilo
Bromofenol
Bromotriclorometano
Bromoxinil
Tetracloruro de carbono
Tetraóxido de carbono
Clorofano
Ácido cloroacético
Clorocloronitrilo
Clorobenceno
Derivado de clorobenzotriolo
Clorobutironitrilo
Clorodinitrocloruro
Clorodibromina
Clorohidrina
Clorometil ácido fenoxiacético
Clorofenol
Cloropierina
Clorotoluidina
Bromuro de etileno
Dicloroaceteno
Diclorobencilideno
Diclorometileno
Acido diclorofeno eléctrico
Dicloropropeno
Dieldrin
Diclorofeno
Endosulfán

GRUPO 18. *Isocianatos (y sus isómeros):*

Clorofenil isocianato
1, 3, 5-tricloro
Polimetilbisocianato de polifenilo
Hexafluoro de telureno

Diclorocianilo de difenilmetano
Metileno diclorocianilo

GRUPO 19. Cetonas (y sus derivados):

Acetona
Acetil cetona
Acetanilida de bromobenzulo
Casmantil
Ciclohexanona
Diacetil
Metil cetona
Yerbanona
Isocetona
Metil t-butil cetona
Metil isobutil cetona
Metil n-propil cetona
Monocloroacetona
Octanona
Quinona

Acetofenona
Benzofenona
Cloroacetofenona
Cumacetralil
Diacetonalcohol
Diacetonona
Diosbutil cetona
Hidroacetofenona
Oxido de mesitilo
Metil etil cetona
Metil isopropil cetona
Metil vinil cetona
Nonanona
Pentanonona

GRUPO 20. Mercaptanos y otros sulfuros orgánicos (y sus derivados):

Aldicarb
Butil mercaptano
Dimetil sulfuro
Etil mercaptano
Mercaptostanol
Metil mercaptano
Perclorometil mercaptano
Polimeros polianulfurados
Azufre molada
Tinnatin

Anil mercaptano
Disulfuro de carbono
Endosulfan
Mercaptobenzotiazol
Metomil
Nafil mercaptano
Fosfolan
Propil mercaptano
Tetraetil
V X

GRUPO 21. Metales alcalinos y alcalinotérreos (elementales):

Bario
Cesio
Magnesio
Rubidio
Mezclas de sodio y potasio

Calcio
Litio
Potasio
Sodio
Estroncio

GRUPO 22. Otros metales elementales y aleaciones en forma de polvo, espuma y partículas:

Aluminio
Cerio
Hafnio
Magnesio
Vapor de mercurio
Niquel
Selenio
Torio
Zirconio

Bismuto
Cobalto
Indio
Manganeso
Molibdeno
Niquel raney
Titanio
Zinc

GRUPO 23. Metales elementales y aleaciones como láminas, varillas y moldes:

Aluminio
Bismuto
Cadmio
Cromo
Cobre
Fierro
Manganeso

Antimonio
Bronce
Mezclas de calcio-manganeso-óxido
Cobalto
Indio
Plomo
Methyleno

Cadmio
Mercurio
Zinc

Selenio
Torio
Zirconio

GRUPO 24. Metales y compuestos de metales tóxicos:

Arseniato de amonio
Hexanitrocobalto de amonio
Nitrato de amonio
Tetracromato de amonio
Tricromato de amonio
Nitrato de antimonio
Pentacloruro de antimonio
Perclorato de antimonio

Dicromato de amonio
Molibdato de amonio
Permanganato de amonio
Tetraazopercromato de amonio
Antimonio
Oxocloruro de antimonio
Pentacloruro de antimonio
Tetrauto de potasio antimonico

GRUPO 25. Metales y compuestos de metales tóxicos:

Sulfato de antimonio
Tricloruro de antimonio
Trifluoruro de antimonio
Trisulfuro de antimonio
Arsenico
Pentóxido de arsénico
Sulfuro de arsénico
Tricloruro de arsénico
Trióxido de arsénico
Arsinas

Tribromuro de antimonio
Trióxido de antimonio
Trisulfuro de antimonio
Pentacloruro de arsénico
Pentacloruro de arsénico
Trifluoruro de arsénico
Trisulfuro de arsénico
Bario

Acido de bario
Borato de bario
Cromato de bario
Fluorato de bario
Hidruro de bario
Hipocloruro de bario
Yoduro de bario
Oxido de bario
Permanganato de bario
Fosfato de bario
Sulfuro de bario
Berilio
Fluoruro de berilio
Hidruro de berilio
Tetrafluoruro de berilio

Carburo de bario
Cloruro de bario
Fluoruro de bario
Hidruro de bario
Yoduro de bario
Nitrato de bario
Perclorato de bario
Pentóxido de bario
Estroncio de bario
Sulfato de bario
Aleaciones de berilio-cobre
Hidruro de berilio
Oxido de berilio
Bismuto

Cromato de bismuto
Nitrato de bismuto
Pentóxido de bismuto
Tribromuro de bismuto
Trisulfuro de bismuto
Bismuto
Amantribromuro de boro
Tribromuro de boro
Fluoruro de boro
Trióxido de boro
Tricloruro de boro
Trisulfuro de boro
Acido carcolido
Cadmio
Amida de cadmio

Acido bismútico
Pentacloruro de bismuto
Sulfuro de bismuto
Tricloruro de bismuto
Trióxido de bismuto
Aleaciones de boro-cobre
Bromuro de boro
Nitrato de boro
Trióxido de boro
Trióxido de boro
Trióxido de boro
Acido carcolido
Acido de cadmio
Acido de cadmio

GRUPO 26. Metales y compuestos de metales tóxicos:

Fluoruro de cadmio
Cloruro de cadmio
Fluoruro de cadmio
Hexacianuro de cadmio

Cloruro de cadmio
Cloruro de cadmio
Hexamin perfluorato de cadmio
Nitrato de cadmio

Yoduro de cadmio
Nitruro de cadmio
Fosfato de cadmio
Trihidrato clorato de cadmio
Arsenato de calcio
Cloruro crómico
Óxido crómico
Cromo
Trióxido de cromo
Cobalto
Cloruro cobaltoso
Sulfato cobaltoso
Cobre
Acetiluro de cobre
Arsenito de cobre
Cianotriazul de cobre
Nitrato de cobre
Sulfato de cobre
Cupretilén diamina
Dióxido de zinc
Difenilamina diclorarsina
Etileno óxido cromo
Arsenato ferrico
Indio
Acetato de plomo
Arsenito de plomo
Carbonato de plomo
Cloruro de plomo
Nitrato de plomo
Sulfuro de plomo
Púrpura londres
Arsenito de magnesio
Acetato de manganeso
Bromuro de manganeso

GRUPO 24. Metales y compuestos de metales tóxicos:

Metiliclopentadienil tricarbonylo de manganeso

Sulfuro de manganeso
Cloruro amónico mercurio
Bromuro mercurio
Cloruro mercurio
Nitrato mercurio
Óxido mercurio
Yoduro polivalente mercurio
Subsulfuro mercurio
Sulfuro mercurio
Mercurio
Triacetato mercurioso
Nitrato mercurioso
Sulfato mercurioso
Fulminato de mercurio
Metil dicloroarsina
Sulfuro de molibdeno
Acido molibdico
Arsenato de níquel
Arsenato de níquel
Carbonato de níquel
Cloruro de níquel
Selenuro de níquel
Sulfato de níquel
Nitrato amónico de osmio
Arsenito de paladio

Óxido de cadmio
Sulfuro de cadmio
Trihidrato perclorato de cadmio
Arsenito de calcio
Fluoruro crómico
Sulfato crómico
Sulfuro de cromo
Cloruro de cromo
Bromuro cobaltoso
Nitrato cobaltoso
Resinato cobaltoso
Acetato amónico de cobre
Arsenato de cobre
Cloruro de cobre
Cloruro de cobre
Nitrato de cobre
Sulfuro de cobre
Cianocloropentano
Dipropilol berilio
Etil dicloroarsina
Arsenato ferrico
Selenuro de hidrogeno
Plomo
Arsenato de plomo
Azida de plomo
Cianuro de plomo
Dinitrosulfato de plomo
Óxido de plomo
Lewislita
Arsenato de magnesio
Manganeso
Arsenato de manganeso
Cloruro de manganeso

Nitrato de manganeso
Acetato mercurio
Hexacato mercurio
Cloruro mercurio
Yoduro mercurio
Óxido mercurio
Oxicianuro mercurio
Salicilato mercurio
Sulfato mercurio
Tiocianuro mercurio
Bromuro mercurioso
Yoduro mercurioso
Óxido mercurioso
Mercurio
Cloruro de metaxetilmercurio
Molibdeno
Trióxido de molibdeno
Niquel
Antimonuro de níquel
Arsenito de níquel
Cloruro de níquel
Nitrato de níquel
Subsulfuro de níquel
Osmio
Perclorato amino de osmio
Arsenito de potasio
Permanganato de potasio

Picromato de potasio
Selenio
Metil ditio-carbamato de selenio
Acetiluro de plata
Estifnato de plata
Cloruro de plata
Nitruro de plata
Sulfuro de plata
Cloruro de selenio

Acido selenoso
Azida de plata
Nitrato de plata
Estifnato de plata
Tetraamido de plata
Arsenito de plata
Cromato de sodio

GRUPO 24. Metales y compuestos de metales tóxicos:

Arsenato de sodio
Cacodilato de sodio
Dicromato de sodio
Permanganato de sodio
Cloruro estánico
Arsenato de estroncio
Nitrato de estroncio
Tetrafluoruro de estroncio
Tetraóxido de plomo
Teluro
Teluraniluro de tetraacelenio
Nitrato de talio
Sulfato taloso
Titanio
Sesquisulfuro de titanio
Sulfuro de titanio
Nitrato de trióxido
Trietil bismutina
Dinitruro de triplomo
Trimetil arsina
Trimetil estibina
Trióxido de uranio
Ardo anhidrovanádico
Teluro de vanadio
Teluro de vanadio
Zinc
Nitrato amónico de zinc
Arsenito de zinc
Hexacato de zinc
Nitrato de zinc
Ioduro de zinc
Sales de zinc del Acido dimetilglucocarbámico
Zirconio

Molibdato de sodio
Selenato de sodio
Sulfuro estánico
Monocloruro de estroncio
Peróxido de estroncio
Hexafluoruro de teluro
Tetrametil de plomo
Talio
Sulfuro de talio
Teluro
Sulfato de titanio
Tetracloruro de titanio
Dinitruro de tricadmio
Trietil arsina
Trietil estibina
Dinitruro de trimercurio
Trimetil bismutina
Tripropil estibina
Teluraniluro de telurio
Acido tungstico
Nitrato de uranio
Oxidocloruro de vanadio
Trióxido de vanadio
Sulfato de vanadio
Acetiluro de zinc
Arsenato de zinc
Cloruro de zinc
Fluoroborato de zinc
Permanganato de zinc
Sulfuro de zinc
Sulfato de zinc
Cloruro de zirconio
Picromato de zirconio

GRUPO 25. Nitruros:

Nitruro de antimonio
Nitruro de boro
Dinitruro de diarsufre
Nitruro de potasio
Nitruro de sodio
Teluraniluro de tetraazufre
Dinitruro de tricadmio
Nitruro de trióxido
Dinitruro de trimercurio

Nitruro de bismuto
Nitruro de cobre
Nitruro de litio
Nitruro de plata
Teluraniluro de tetraacelenio
Nitruro de talio
Dinitruro triclicó
Dinitruro de triplomo
Tetracloruro de telurio

GRUPO 26. Nitrilos (y sus isómeros):

Acetionilhidrina
Acetonitrilo
Acido-propionitrilo

Arcionitrilo
Asipionitrilo
Cloruro de amilo

2, 4, 6-triclorobutironitrilo
 Bromoximil
 Cloracetronitrilo
 Clorobutironitrilo
 Clorocloropentano
 Etilen clorhidrato
 Fenil acetronitrilo
 Propionitrilo
 Tetrametil sulfonitrilo
 Cloruro de vinilo

Hensonitrilo
 Butirnitrito
 Clorobencilcloracetronitrilo
 Acido cianacético
 Cloroceno
 Gliconitrilo
 Fenil valerilnitrilo
 Sulfido*
 Trinitro*

GRUPO 27. Compuestos nitrados (y todos sus isómeros):

Nitrato de acetilo
 Clorodinitroanilina
 Clorodinitrofenol
 Dinitrato de dietilenglicol
 Dinitroclorobenceno

Clorodinitrotolueno
 Cloropiridina
 Dinitrodinitrofenol
 Dinitroaceteno
 Dinitroacetol

GRUPO 27. Compuestos nitrados (y todos sus isómeros):

Dinitrofenol
 Dinitrotolueno
 Hexanitratato de diacetilnitrito
 Etil nitrato
 Dinitrato de glicol
 Nitrato de guanidina
 Mononitrosulfonato de plomo
 Acetato de metilnitrito
 Nitroaceteno
 Nitrocloruro
 Nitrocloruro
 Nitropropeno
 Nitroso guanidina
 Nitrosileno
 Picramida
 Cloruro de pterilo
 Dinitrosulfonato de potasio
 Etileno de plata
 Tetranitrosulfonato
 Trinitrosulfonato
 Nitrato de urea

Dinitrofenilhidrazina
 Dinoseb
 Dipicril amina
 Etil nitrito
 Tetranitratato monolactato glicol
 Dinitrosulfonato de plomo
 Hexanitratato de manitol
 Nitrosileno
 Nitrosileno
 Nitrosulfonato
 Nitrofenol
 Nitrosulfonacetilamina
 Nitrosileno
 Tetranitratato de pentacilnitrito
 Acido pterico
 Nitrato de polivinilo
 IDX
 Picramato de sodio
 Trinitrosulfonato
 Acido trinitrosulfonato
 Trinitrotolueno

GRUPO 28. Hidrocarburos alifáticos no saturados (y sus isómeros):

Acetileno
 Amileno
 Butadieno
 Ciclohexeno
 Dioxolopentadieno
 Dimetil acetileno
 Etileno
 Etil acetileno
 Hepteno
 Hexeno
 Isopreno
 Isopropil acetileno
 Metil buteno
 Metil etileno
 Octatetraeno
 Penteno

Aleno
 Butadieno
 Buteno
 Deceno
 Dioxoluleno
 Dimetil buteno
 Dodeceno
 Etileno
 Hexeno
 Isobutadieno
 Isopreno
 Metil acetileno
 Metil buteno
 Noneno
 Octeno
 Penteno

Polibuteno
 Propileno
 Tetradeceno
 Undeceno

Poliisopreno
 Etileno
 Trideceno
 Vinil tolueno

GRUPO 29. Hidrocarburos alifáticos saturados:

Butano
 Clorobutano
 Ciclohexano
 Decano
 Heptano
 Isobutano
 Isopentano
 Metano
 Neohexano
 Octano
 Propano

Cicloheptano
 Cloropropano
 Decalino
 Etano
 Heptano
 Isobutano
 Isopentano
 Metil ciclohexano
 Nonano
 Pentano

GRUPO 30. Peróxidos e hidroperóxidos orgánicos (y sus isómeros):

Peróxido de acetil benzol
 Peróxido de benzol
 Peróxido de butilo
 Peróxido de butilo
 Peróxido caprílico
 Peróxido de ciclohexanona
 Hidroperóxido de diisopropilaceteno
 Dihidroperóxido de dimetilaceteno
 Peróxido de laurilo
 Peróxido de acetilo

Hidroperóxido de butilo
 Peroxisulfato de butilo
 Peroxisulfato de butilo
 Hidroperóxido de cumeno
 Peróxido de dicumilo
 Peróxido carbonato de diisopropilo
 Peróxido de isopropilo
 Peróxido de metil etil cetano
 Peróxido de succínico
 Acido peracético

GRUPO 31. Frutas, cereales (y sus isómeros):

Aminocetol
 Bromocetil
 Ácido carbólico
 Cianocetol
 Alquileno de manilero
 Cloracet
 Dioxoluleno
 Dinitrosulfonato
 Etileno
 Hidropolipoleno
 Hidroalidifenol
 Isopropileno
 Nitrosulfonato
 Pentacilnitrofenol
 n-fenil fenol
 Acido pterico
 Tetraetileno
 Pentacilnitrofenol de sodio
 Tetraetileno
 Tetraetileno

Bromocetil
 Carbólico
 Cetanol
 Clorocetil
 Clorocetil
 Clorocetil fenol
 Dinitrofenol
 Dinoseb
 Guayacol
 Hidroxilacetoleno
 Hidroxilhidroquinoleno
 Nitrofenol
 Nitrofenol
 Fenol
 Fluorocetileno
 Piracetal
 Sulfocetileno
 Sulfocetileno de sodio
 T-pnol
 Tetraetileno

GRUPO 32. Organofosforados, fosforinatos y fosforilitos:

Acido*
 Acido*

Fenil fosfox
 Dietil*

Bomil*
 Clorhidrón*
 Ácido 2, 2-diclorovinil dimetil éster fosforico
 Dermátina-metil sulfóxido
 Dietil clorovinil fosfato
 Dinetox
 Disulfotón
 Endotón*
 Etidón*
 Guitón
 Malatón
 Otercervinfos*

Corazón*
 Dermátin
 Diazónin*
 Ácido dimetil ditiofosfórico
 Dioxidón
 Difenat*
 EPN
 Fenatidión
 Hexetil tetrafosfato
 Koccarbin
 Mecinfos

GRUPO 32. Organofosforadas, fosforatos y fosfitos:

Metil paratón
 Mocop*
 Paracodón
 Forato
 Fosfina
 Prmotato
 Sulfotopp
 Sureción*
 Tetraetil pirfosfato
 Tri(1,3,4,5-tetrahidro) óxido de fosfina

Alfa isopropil metil fosforilfluoruro
 Piratión
 Foslamidón
 Fosolón
 Sradum
 Supracite*
 Tetraetil ditionopirofosfato
 Thozanin
 V. X
 Wepan* 153

GRUPO 33. Sulfuros isopneúcos:

Sulfuro de amonio
 Trisulfuro de antimonio
 Sulfuro de arsénico
 Sulfuro de bario
 Sulfuro de bismuto
 Sulfuro de boro
 Sulfuro de calcio
 Sulfuro de cesio
 Sulfuro de cobre
 Sulfuro (ferroso)
 Sulfuro de oro
 Sulfuro de plomo
 Sulfuro de manganeso
 Sulfuro mercurio
 Sulfuro de níquel
 Pentasulfuro de fósforo
 Trisulfuro de fósforo
 Sulfuro de plata
 Sulfuro estaníco
 Tetrasulfuro de estroncio
 Sepsulfuro de titanio
 Sulfuro de uranio

Pentasulfuro de antimonio
 Pentasulfuro de arsénico
 Trisulfuro de arsénico
 Sulfuro de berilio
 Trisulfuro de bismuto
 Sulfuro de cadmio
 Trisulfuro de cromo
 Sulfuro de cromo
 Sulfuro férrico
 Sulfuro de germania
 Sulfuro de hidrógeno
 Sulfuro de litio
 Sulfuro de magnesio
 Sulfuro de molibdeno
 Heptasulfuro de fósforo
 Sepsulfuro de fósforo
 Sulfuro de potasio
 Sulfuro de sodio
 Monosulfuro de estroncio
 Sulfuro de talio
 Sulfuro de titanio
 Sulfuro de zinc

GRUPO 34. Eridanos:

Duall gliridil éter
 1,4-bis(3-fenil oxazirano)
 Diglicidil éter
 Epoxibutano
 Epoxidil hexano
 Gliridil
 Óxido de propileno

Fenil polidil éter
 Óxido glidil éter
 Epoxidobutrina
 Epoxidoteno
 Óxido de etileno

GRUPO 101. Materiales combustibles e inflamables diversos:

Alquili resinas
 Baquelita*
 Aceite combustible pesado
 Carbon activado aglutado
 Aceite de madera
 Tiner lantander
 Gasolina
 Propilen isotáctico
 Aceite de aspersión
 Tiner para pinturas
 Espiritus minerales
 Aceite de bencamota
 Papel
 Aceite de petróleo
 Resina poliéster
 Aceite polimérico
 Polietileno
 Polimetano
 Cloruro de polivinilo
 Resinas
 Solvente de standard
 Ifole sintético
 Seto
 Acuaritas
 Ceras

Asfalto
 Buna-N*
 Aceite de camfor
 Celulosas
 Aceite diesel
 Aceite ligero
 Grasa
 J.100
 Keroseno
 Metil acetona
 Nafta
 Raiz de oriza
 Nafta de petróleo
 Resina poliámidica
 Polietileno
 Polipropileno
 Polímero de poliazufre
 Aceite de polivinilo
 Madera
 Polisulfuro de sodio
 Aceite elemental
 Aceite de arbo
 Brea, alquitran
 Uniole

GRUPO 102. Explosivos:

Aceite arida
 Azida de amonio
 Hexanitrocolobato de amonio
 Nitrato de amonio
 Peróxido de amonio
 Permannenato de amonio
 Trinitroperóxido de amonio
 Azida de bario
 Dinastriazol
 Nitrato de bismuto
 Azida de bismuto
 Hipoclorito de butilo
 Clorato hexamín de cadmio
 Nitrato de cadmio
 Clorato trinitrodina de cadmio
 Azida de cesio
 Dinastado de cloro
 Trisulfo de cloro
 Cloropictina
 Triazolo émburica
 Diazodinitrofenol
 Hexanitrito de dipentaeritrin:
 Dinitrato de diazuro
 Nitrato de etilo
 Dinitrato de glicerol
 Fulminato de oro
 Oxidobisnitropernitrosmina
 Arco hidrotico
 Nitroperóxido de plomo
 Polímero de plomo
 Oxidobisnitroperóxido
 Nitroperóxido
 Nitroperóxido
 Nitroperóxido de pentacitrilo

Nitrato de acetilo
 Clorato de amonio
 Nitrato de amonio
 Peróxido de amonio
 Piratón de amonio
 Azodicarbonil guanidina
 Cloruro de diazonitroperóxido
 Peróxido de bromilo
 Tricida de boro
 Sulfuro de butanotriol
 Azida de cadmio
 Peróxido hexamín de cadmio
 Nitrato de cadmio
 Nitrato de calcio
 Azida de cloro
 Fluorógeno de cloro
 Clorocacilina
 Acetiluro de cobre
 Dinodotano
 Dinitrato de dietilén glicol
 Dipicramina
 Nitrato de etilo
 Azida de fluor
 Trinitrato de monolactato glicol
 Guanil nitrosaminoguanilnitrocloramina
 Azida hidrácina
 Azida de plomo
 Mononitroperóxido de plomo
 Hexanitrido de mercurio
 Fulminato mercurio
 Nitrocloruro
 Nitroguanidina

Acido pterico
Nitrato de polivinilo
Nitrato de potasio
Acetiluro de plata
Nitruro de plata

GRUPO 102. Espineros:

Tetrazeno de plata
Azida de sodio
Tetraaminato
Tetraamituro de tetrazufre
Nitruro de talio
Dinitruro trimercúrico
Acido trinitrobenzoico
Trinitroresorcinol
Nitrato de urea
Peróxido de zinc

GRUPO 103. Compuestos polimerizables:

Acroleína
Acrílonitrilo
n-butil acrilato
Oxido de estileno
2-etilhexil acrilato
Isopreno
Metil metacrilato
Oxido de propileno
Acetato de vinilo
Cloruro de vinilo
Vinil tolueno

GRUPO 104. Agetras oxidantes fuertes:

Clorato de amonio
Nitrato de amonio
Peróxido de amonio
Perulfato de amonio
Tetraperoxocromato de amonio
Perclorato de antimonio
Clorato de bario
Nitrato de bario

GRUPO 104. Agetras oxidantes fuertes:

Permanganato de bario
Acido bromico
Monofluoruro de bromo
Trifluoruro de bromo
Clorato de cadmio
Bromato de cadmio
Clorito de calcio
Yodato de calcio
Perromangato de calcio
Peróxido de calcio
Cloro
Fluoróxido de cloro
Monofluoruro de cloro
Trifluoruro de cloro
Acido crómico
Nitrato cobaltoso

Peramida
Cloruro pterico
Dinitrobenzofuran de potasio
R D X
Azida de plata

Extrato de plata
Polvora sin humo
Picramato de sodio
Tetraamituro de tetraeselenio
Teirazeno
Dinitruro de triplomo
Trinitrobenzeno
Trinitrofenoleno
Trinitrotolueno
Azida de vinilo

Acido acrílico
Butadieno
Etil acrilato
Etilenoamina
Isobutil acrilato
Metil acrilato
2 metil estireno
Estireno
Cloruro de vinilo
Cloruro de vinilideno

Dicromato de amonio
Perclorato de amonio
Permanganato de amonio
Tetracromato de amonio
Tricromato de amonio
Bromato de bario
Yodato de bario
Perclorato de bario

Peróxido de bario
Bromo
Pentafluoruro de bromo
Hipoclorito de t-butilo
Nitrato de cadmio
Clorato de calcio
Hipoclorito de calcio
Nitrato de calcio
Permanganato de calcio
Acido crómico
Dóxido de cloro
Monofluoruro de cloro
Pentafluoruro de cloro
Trióxido de cloro
Cloruro de cromilo
Nitrato de cobre
Acido dicloroacetamirico

Óxido de estilén crómico
Acóxido de fluor
Peróxido de hidrógeno
Clorito de plomo
Hipoclorito de litio
Clorato de magnesio
Perclorato de magnesio
Nitrato de manganeso
Nitrato de níquel
Amino nitrato de sodio
Difluoruro de nitrógeno
Oxibromuro de ioforo
Bromato de potasio
Dicromato de potasio
Perclorato de potasio
Peróxido de potasio
Bromato de sodio
Clorato de sodio
Dicloroacetamirato de sodio
Hipoclorito de sodio

GRUPO 104. Agetras oxidantes fuertes:

Nitrato de sodio
Permanganato de sodio
Nitrato de estroncio
Trióxido de azufre
Nitrato de uranio
Nitrato amónico de zinc
Permanganato de zinc
Picramato de zinc

GRUPO 106. Agetras reductoras fuertes:

Borohidruro de aluminio
Hidruro de aluminio
Hipofosfuro de amonio
Pentasilfuro de antimonio
Sulfuro de arsénico
Amina
Hidruro de bario
Sulfuro de bario
Peróxido de sodio
Sulfuro de berilio
Sulfuro de bismuto
Trisulfuro de boro
Bromoalano
n-butilo de litio
Sulfuro de cesio
Carburo de calcio
Hidruro de calcio
Sulfuro de calcio
Trisulfuro de cesio
Carburo de cesio
Sulfuro de cesio
Hidruro de cesio
Cloropropil borano
Sulfuro de cromo
Sulfuro de níquel
Dióxido níquel de aluminio
Ditribiohidruro de aluminio

GRUPO 106. Agetras reductoras fuertes:

Ditribiohidruro
Ditribiohidruro

Fluor
Nitrato de guanidina
Peróxido de yodo
Nitrato de plomo
Peróxido de litio
Nitrato de magnesio
Peróxido de magnesio
Nitrato mercúrico
Dioxido de nitrógeno
Amino clorato de sodio
Fluoruro de percloro
Oxibromuro de ioforo
Dicloroacetamirato de potasio
Permanganato de potasio
Nitrato de plata
Peróxocarbonato de sodio
Clorito de sodio
Dicromato de sodio
Nitrato de sodio

Perclorato de sodio
Peróxido de sodio
Peróxido de estroncio
Acido tritricloroacetamirico
Nitrato de urea
Nitrato de zinc
Peróxido de zinc

Carburo de aluminio
Hipofosfuro de aluminio
Sulfuro de amonio
Trisulfuro de antimonio
Trisulfuro de arsénico
Carburo de bario
Hipofosfuro de bario
Bencil silano
Hidruro de berilio
Tetrahidrobromato de berilio
Arsenotribromuro de boro
Bromodiborano
Butil dicloroborano
Acetiluro de cadmio
Calcio
Hexamoniato de calcio
Hipofosfuro de calcio
Hidruro de cesio
Fosfuro cromo
Hexahidrodiaminato de cesio
Clorodiborano
Clorodimetilamina diborano
Clorossilano
Acetiluro de cobre
Diborano
Dióxido de zinc

Dimetil magnesio
Sulfuro de germanio

Acetiluro de oro
 Hidrógeno
 Selenuro de hidrógeno
 Hidrosul amina
 Hidruro de litio aluminio
 Sulfuro de litio
 Sulfuro de manganeso
 Sulfocloruro de metil aluminio
 Bromuro de metil magnesio
 Yoduro de metil magnesio
 Sulfuro de níquel
 Fosfina
 Fosforo (rojo amarfio)
 Heptasulfuro de fósforo
 Sulfocloruro de fósforo
 Hidruro de potasio
 Acetiluro de plata
 Sodio
 Hidruro de sodio aluminio
 Hiposulfite de sodio
 Sulfuro estérico
 Tetrasulfuro de estroncio
 Sulfuro de talio
 Sulfuro de titanio
 Tetraetil estibina
 Trimetil estibina
 Tri-n-butil borano
 Acetiluro de zinc
 Sulfuro de uranio

GRUPO 106. Agua y mezclas que contienen agua:

Soluciones aromáticas y mezclas con agua

GRUPO 107. Sustancias reactivas al agua:

Anhidrido nitrico
 Cloruro de acetilo
 Aniliclorosulfano
 Dinitrosulfuro de aluminio
 Cloruro de aluminio
 Hipocloruro de aluminio
 Tetrahidroborato de aluminio
 Cloruro de antimonio
 Tricloruro de antimonio
 Tribromuro de arsénico
 Tricloruro de arsénico
 Carburo de bario
 Sulfuro de bario
 Cloruro de bencilo
 Bencilo de sodio
 Tetrahidroborato de berilio
 Borano
 Dinitrosulfuro de boro
 Trinitrosulfuro de boro
 Tricloruro de boro
 Monocloruro de bromo
 Tricloruro de bromo
 n-butilo de litio
 Acetiluro de cadmio
 Calcio
 Hidruro de calcio
 Fosfuro de calcio

Sulfuro de oro
 Hidrógeno
 Sulfuro de hidrógeno
 Sulfuro de plomo
 Hidruro de litio
 Sulfuro de magnesio
 Sulfuro mercurio
 Sulfocloruro de metil aluminio
 Cloruro de metil magnesio
 Sulfuro de molibdeno
 Pentaborano
 Yoduro de fosfano
 Fosforo (blanco o amarfio)
 Pentasulfuro de fósforo
 Trisulfuro de fósforo
 Sulfuro de potasio
 Sulfuro de plata
 Aluminato de sodio
 Hidruro de sodio
 Sulfuro de sodio
 Monocloruro de estroncio
 Tetraborano
 Sulfocloruro de titanio
 Dietil aluminio
 Triisobutil aluminio
 Trimetil estibina
 Tricetil aluminio
 Sulfuro de zinc

Bromuro de acetilo
 Cloruro de agua aluminio
 Aminoborohidruro de aluminio
 Borosulfuro de aluminio
 Fluoruro de aluminio
 Triclorosulfuro de amilo
 Trinitrosulfuro de antimonio
 Trifluoruro de antimonio
 Trivinitil antimonio
 Tricloruro de arsénico
 Berio
 Oxido de bario
 Dicloruro de fosfobenceno
 Bencil alano
 Hidruro de berilio
 Pentasulfuro de bismuto
 Bromo yoduro de boro
 Perfluor de boro
 Tricloruro de boro
 Triyoduro de boro
 Pentasulfuro de bromo
 Cloruro de dietil aluminio
 n-butil triclorosulfano
 Amida de calcio
 Carburo de calcio
 Oxido de calcio
 Amida de cesio

Fluoruro de cesio
 Dicloruro de cloro
 Pentasulfuro de cloro
 Cloruro de cloroacetilo
 Clorofenil isocianato
 Acetiluro de cromo
 Clorohexil triclorosilano
 Diborano
 Dietil diclorosilano
 Dilopropil berilio
 Dimetil magnesio
 Difetil metano diisocianato
 Dodecil triclorosilano
 Etil diclorosilano
 Fluor
 Acido fluorosulfúrico
 Hexadecil triclorosilano
 Acido bromohíbrico
 Litio
 Amida de litio
 Hidruro de litio
 Silicio litio
 Sulfocloruro de metil aluminio
 Metilen diisocianato
 Metil triclorosilano
 Cloruro de metil magnesio
 Antimonio de níquel
 Octadecil triclorosilano
 Fenil triclorosilano
 Anhidrido fosfórico
 Pentasulfuro de fósforo
 Fosforo (rojo amarfio)
 Oxicloruro de fósforo
 Sulfocloruro de fósforo
 Tricloruro de fósforo
 Potasio
 Oxido de potasio
 Propil triclorosilano
 Triclorosulfuro de silicio
 Sodio
 Amida de sodio
 Nitrato de sodio
 Peróxido de sodio
 Cloruro de sodio
 Tridoduro de azufre
 Cloruro de sulfuro
 Cloruro de tetraóxido
 Diisocianato de tolueno
 Trietil aluminio
 Trimetil aluminio
 Tri-n-butil borano
 Tricloroborano
 Dimetil estibina
 Trimetil estibina
 Triisil estibina
 Tricloruro de etanodio
 Acetiluro de zinc

Hidruro de cesio
 Monofluoruro de cloro
 Tricloruro de cloro
 Cloro dibencil aluminio
 Cloruro de cromo
 Clorohexil triclorosilano
 Decaborano
 Cloruro de dietil aluminio
 Dicluro de zinc
 Dimetil diclorosilano
 Difetil diclorosilano
 Cloruro de disulfurilo
 Etil diclorosilano
 Etil triclorosilano
 Monóxido de fluor
 Acetiluro de oro
 Hexil triclorosilano
 Monocloruro de yodo
 Hidruro de litio aluminio
 Ferrocenilo de litio
 Peróxido de litio
 Sulfocloruro de metil aluminio
 Metil diclorosilano
 Isocianato de metilo
 Bromuro de metil magnesio
 Yoduro de metil magnesio
 Neni triclorosilano
 Octil triclorosilano
 Yoduro de fosfórico
 Oxicloruro de fósforo
 Trisulfuro de fósforo
 Oxibromuro de fósforo
 Pentacloruro de fósforo
 Tribromuro de fósforo
 Polifenil polimetil isocianato
 Hidruro de potasio
 Peróxido de potasio
 Cloruro de pirrosulfurilo
 Acetiluro de plata
 Hidruro de sodio aluminio
 Hidruro de sodio
 Oxido de sodio
 Fluoruro de sodio
 Fosfuro de sodio
 Fosfuro de zinc
 Pentasulfuro de azufre
 Cloruro de sulfurilo
 Cloruro de tionilo
 Tricloruro de titanio
 Triclorosilano
 Triisobutil aluminio
 Tri-n-butil aluminio
 Trietil aluminio
 Tetraetil arsina
 Trimetil arsina
 Tripropil arsina
 Trivinitil arsina
 Trivinitil arsina
 Trivinitil arsina
 Vinil triclorosilano
 Peróxido de zinc

APÉNDICE No. 3
 TABLA N.º DE INCOMPATIBILIDAD

APÉNDICE No 3

CODIGO DE REACTIVIDAD

Código de reactividad

Consecuencias de la reacción

- II** Genera calor por reacción química.
- F** Produce fuego por reacciones exotérmicas violentas y por ignición de mezclas o productos de la reacción.
- G** Genera gases en grandes cantidades y puede producir presión y ruptura de los recipientes cerrados.
- K1** Genera gases tóxicos.
- K2** Genera gases inflamables.
- E** Produce explosión debido a reacciones extremadamente vigorosas o suficientemente exotérmicas para detonar compuestos inestables o productos de reacción.
- P** Produce polimerización violenta, generando calor extremo y gases tóxicos e inflamables.
- S** Solubilización de metales y compuestos metálicos tóxicos.
- D** Produce reacción desconocida. Sin embargo, debe considerarse como incompatible la mezcla de los residuos correspondientes a este código, hasta que se determine la reacción específica.

APÉNDICE No 4

GRUPOS REACTIVOS

GRUPO 1

- Lodos de acetileno.
- Líquidos clásticos alcalinos.
- Limpiaadores alcalinos.
- Líquidos alcalinos corrosivos.
- Fuertes alcalinos corrosivos de batería.
- Agua caústica residual.
- Lodos calizos y otros álcalis corrosivos.
- Agua residual de calizas.
- Caliza y agua.
- Residuo clástico.

- Lodos** De lavadores de efluentes gaseosos de hornos de carbón y otros hornos.
- De operaciones primarias en la producción de cobre.
- Residuo** De cribado del drenaje en proceso de curtiduría en las siguientes subcategorías: empapado de pelo retinado, acabado húmedo y preparación de pieles para tejido de lanado.
- De la fabricación de pulpa química.
- Del procesamiento de la lana.
- De anodización de partes de aeronaves.
- Residuo** Alcalinos de la limpieza de embarcaciones.
- Soluciones** Gastadas de los baños de sal en el lavado de recipientes en las operaciones de tratamiento de calor de metales.
- Alcalinas en la limpieza de las aeronaves.
- Tierras** De blanqueo de aceite o grasas.

GRUPO 2

- Lodos ácidos.
- Acido y agua.
- Acido de batería.
- Limpiaadores químicos.
- Electrolito ácido.
- Lechada ácida o solvente.
- Licor y otros ácidos corrosivos.
- Residuo ácido.**
- Mezcla de residuos ácidos.
- Residuo de H2SO4. Lodo ácido.
- Agua** Fuertes del vidrio.
- Jales** De los procesos de concentración de metales pesados.
- Lodos** Del Anodo electrolítico en la producción primaria de zinc.
- Lodos** De tratamiento de aguas de operación de galvanoplastia.
- De tratamiento de aguas de la producción de pigmentos azules de hierro.
- De tratamiento de aguas de la producción de pigmentos naranja de maltrato.
- De las soluciones de las operaciones de galvanoplastia.
- Residuo** En la fabricación de cinecopios para televisión.

	En la fabricación de tubos electrónicos.
	En la fabricación de condensadores telefónicos.
	En la fabricación de semiconductores.
	Contenido mercurio de procesos electrolíticos.
	Ácidos en el recubrimiento de partes de las aeronaves.
	Ácidos en el procesamiento de películas.
Soluciones	Gasitadas de las operaciones de galvanoplastia y de enjuague en las operaciones de las mismas.
	De lavado de silicio.
	De extrusión de aluminio.
	Ácidos de la limpieza química.
Otros	Licor de tratamiento del acero inoxidable.

GRUPO 3

	Aluminio.
	Berilio.
	Calcio.
	Litio.
	Potasio y magnesio.
	Sodio.
	Zinc en polvo.
	Otros metales e hidruros reactivos.

Aguas	De biodegradación de lodos contienen carga orgánica o metales pesados contaminantes.
-------	--

Catalizador	Gasitado de antimonio en la producción de fluorometano.
	Gasitado de cloruro de mercurio.

Lodos	De equipos de control de emisión de gases, humos y polvos.
	De operaciones de coqueado.
	De oxidación de tratamiento biológico que contiene cualquier sustancia tóxica sujeta a control sanitario o ecológico.
	De tratamiento de aguas de la producción primaria de zinc.
	De tratamiento de aguas de la producción de pigmento amarillo de zinc.
	De oxidación de tratamiento de aguas residuales.

Lodos	De tratamiento de aguas de la producción de pigmento amarillo de zinc.
	De oxidación de tratamiento de aguas residuales.

Residuo	De tratamiento de aguas de la producción de pigmentos verdes de cromo, óxidos de cromo (anhídros e hidratados).
	Arqueo de catalizador usado de anti-mocho en la producción de fluorometano.
	Del horno en la producción de pigmentos verdes de óxido de cromo.
	De lixiviado de cadmio en la producción primaria de zinc.
	De la polarización, de los procesos de calcinación y de los procesos de la molida de cerámica piezoeléctrica.
	Del proceso de fluorización de aluminio.
	De pinturas removidas de muebles.
	De sellado caliente y de aluminio.
	De asbesto en todas sus formas, asbesto residual.
	Todo material que contenga metales pesados.

Sólidos	Provenientes de embalajes de fundiciones de plomo.
---------	--

Tierras	Con catalizadores de níquel.
---------	------------------------------

Otros	Usadas como filtros y que contengan residuos peligrosos según los criterios del artículo 4º de la norma técnica ecológica NTE-CRP-001/88.
-------	---

Otros	Asbesto residual.
-------	-------------------

GRUPO 4

Alcoholes.	
------------	--

Agua.	
-------	--

Disolventes	Gasitados no halogenados: Cresoles, ácido crésílico, nitrobeneno, metanol, tolueno, metilcelosona, metilacetato, disulfuro de carbono, isobutanol, piridina, sileno, acetona, acetato de etilo, etilbeneno, éter etílico, alcohol N-butílico, ciclohexanona.
-------------	--

GRUPO 5

	Cualquier residuo concentrado de los grupos 1 o 2.
--	--

	Calcio.
--	---------

	Litio.
--	--------

	Hidruros metálicos.
--	---------------------

	Potasio.
--	----------

	SO CL, SOCL, PCL, CH SCL.
--	---------------------------

	Otros residuos sobre el agua.
--	-------------------------------

GRUPO 6

	Alcoholes.
--	------------

	Aldehídos.
--	------------

	Hidrocarburos halogenados.
--	----------------------------

	Hidrocarburos nitrados.
--	-------------------------

	Hidrocarburos no saturados.
--	-----------------------------

	Otros compuestos orgánicos y solventes reactivos.
--	---

Aguas	Residuales de lavado y lavado en la producción de formol.
-------	---

Breas	Del fondo de la destilación de la producción de fenol-acetona a partir de cumeno.
-------	---

Bases	Fijas de dimetil Sulfato.
-------	---------------------------

Cabezas	De destilación de la producción combinada de tricloroetileno y percloroetileno.
---------	---

	De destilación de la producción de acetaldéhid a partir de etileno.
--	---

	De destilación de la producción de anhidrido ftálico a partir de naftaleno.
--	---

Carbono activado	Conteniendo sustancias peligrosas absorbidas según los criterios del artículo 4º de la norma técnica ecológica NTE-CRP-001/88.
------------------	--

Catalizador	Gasitado del reactor hidrocloreador en la producción de 1,1,1-tricloroetano.
-------------	--

Coque	De la producción combinada de tricloroetileno y percloroetileno.
-------	--

	De la producción de acetaldéhid a partir de etileno.
--	--

	De la fracción en la producción de cloruro de etilo.
--	--

	De destilación de cloruro de vinilo en la producción de monómeros de cloruro de vinilo.
--	---

	De destilación de dicloruro de etileno durante la producción de dicloruro de etileno.
--	---

	De destilación de tetraclorobenceno en la producción de 2,4,5-T.
--	--

	De la columna de purificación en la producción de ciclohidrina.
--	---

	De raspado en la producción de metil-etilpiridina.
--	--

Disolventes	De limpieza en partes mecánicas.
-------------	----------------------------------

	De laminación mercuria en circuitos electrónicos.
--	---

	Gasitados halogenados en otras operaciones que no sea el desgasado: Tetracloroetileno, cloruro de metileno, tricloroetileno, 1,1,1-tricloroetano, trifluoroetano, diclorobenceno, triclorofluorometano.
--	---

	Gasitados halogenados usados en el desgasado: Tetracloroetileno, tricloroetileno, cloruro de metileno, 1,1,1-tricloroetano, trifluoroetano, tetracloruro de carbono, fluoruro de carbono clorados.
--	--

Envases	Envases vacíos que hubieran contenido cualquier tipo de plaguicidas.
---------	--

	Envases y tambos vacíos usados para el manejo de residuos químicos peligrosos ambientales.
--	--

Lodos	De baño de acete en el templado y tratamiento de calor de metales.
-------	--

	De tratamiento de aguas de residuos del templado en las operaciones de tratamiento de calor de metales.
--	---

	De tratamiento de aguas en la producción de cloruro.
--	--

	De tratamiento de aguas en la producción de disulfuro.
--	--

	De tratamiento de aguas en la producción de forato.
--	---

	De tratamiento de aguas en la producción de toxafeno.
--	---

	De tratamiento de aguas y lavadores de la cloración del ciclopentadieno en la producción de clordano.
--	---

	De tratamiento de aguas en la producción de clordano.
--	---

	De sedimento del tratamiento de aguas de los procesos de preservación de madera que utilizan cresotas, clorofenol, pentaclorofenol y arsenicidas.
--	---

Residuo	De la corriente del separador del producto en la producción de 1,1,1-tricloroetano.
---------	---

	De 2,6-Diclorofenol en la producción de 2,4-Diclorofenol.
--	---

	De la fabricación de computadores.
--	------------------------------------

	De la limpieza de circuitos por inmersión.
--	--

	De la mollienda química en equipos miniaturizados.
--	--

	Disolventes en la producción de capacitores de cerámica.
--	--

	En la fabricación de cintas magnéticas.
--	---

	En el proceso de laminación de películas magnéticas para grabadoras.
--	--

ARTÍCULO 13.—Clase 6. Líquidos agudos (venenosos) y gases inflamables, son sustancias que se definen y describen detalladamente en sus respectivos

Descripción de las sustancias	
6.1	Líquidos volátiles (venenosos): Son aquellas sustancias líquidas que pueden causar la muerte, lesiones graves o ser nocivas para la salud humana si se ingieren, inhalan o absorben fácilmente en la piel. Los gases volátiles (venenosos) comprimidos pueden tener lugar en la Clase "Gases".
6.2	Agentes infecciosos: Son los que constituyen una contaminación biológica de los humanos, animales, plantas, peces, insectos, hongos, como también plantas fibrosas o materiales que sean, como tales o que crezcan, que pueden producir enfermedades en el hombre o en los animales.

ARTÍCULO 14.—Clase 7. Radiactivos, para los efectos de esta parte, son todos los materiales cuya actividad pueda ser superior a 70 MBq/L (1.86 Ci/l).

ARTÍCULO 15.—Clase 8. Contaminantes, son sustancias que son sólidas que por su acción química o acción biológica o física o por los efectos físicos con los que están en contacto o que se produce en su caso, pueden causar daño a los seres humanos, a los animales, a las plantas o a las cosas que sean transportadas.

ARTÍCULO 16.—Clase 9. Gases son aquellos gases o vapores que, cuando el empaque presenta un riesgo debido a las características de las demás clases, y que también constituyen un riesgo especial para su transporte, por el peligro de explosión o inflamación por el contacto, o por el contacto con los líquidos o los gases o los vapores que sean transportados.

El transporte de gases se conformará en las listas de dicho artículo.

ARTÍCULO 17.—La identificación de las sustancias peligrosas se de hecho según la norma que contiene las listas de las sustancias y residuos peligrosos más usualmente transportadas de acuerdo a su clase, división de riesgo, nombre secundario, el número asignado por la Organización de las Naciones Unidas, así como las etiquetas o marcas especiales que deba sujetarse al traslado y el método de empaque y embalaje.

TÍTULO SEGUNDO

Del Empaque y Embalaje

CAPÍTULO I

Embragues

ARTÍCULO 18.—Las disposiciones contenidas en el presente Capítulo son aplicables a los embragues y embalajes

muevas y reutilizables, empleados para el transporte de sustancias o residuos, a excepción de:

I.—Embragues y embalajes que contengan sustancias de la Clase 7, radiactivos, o sus residuos, los cuales se sujetarán a las normas que expida la Secretaría de Energía, Minas e Industria Paralela por conducto de la Comisión Nacional de Seguridad Nuclear y Salvaguardas.

II.—Embragues y embalajes que se usen para el transporte de gases comprimidos, refrigerados, licuados o disueltos en líquidos, Clase 2, los cuales se regirán por la norma respectiva, y

III.—Embragues y embalajes cuya masa neta exceda de 40 kg, o cuya capacidad exceda de 150 litros, los cuales se deberán ajustar a las normas correspondientes para recipientes, intencionalmente a aquel.

ARTÍCULO 19.—El empaque y embalaje de sustancias tóxicas y peligrosas de la Clase 6, de la Clase 7, de las clases 8 y 9, y de las sustancias de las clases 1, 2 y 3 de las divisiones 5.2 y 5.3, se clasifican en los siguientes grupos:

ARTÍCULO 20.—Las sustancias y embalajes que contengan sustancias peligrosas de todas las clases o sus residuos, excepto las clases 1, 2 y 3 de las divisiones 5.2 y 5.3, se clasifican en los siguientes grupos:

Grupo I.—Para sustancias más peligrosas.

Grupo II.—Para sustancias las inmediatamente peligrosas.

Grupo III.—Para sustancias poco peligrosas.

La asignación de las sustancias peligrosas a cada uno de los grupos señalados, se indicará en la norma respectiva.

ARTÍCULO 21.—El empaque y embalaje, antes de ser llenado o cargado para su transporte, deberá ser inspeccionado por el expedidor de la sustancia o residuo peligroso para asegurarse de que su persona o institución, poseedora de la mercancía o entidad o en su nombre, de haber sido inspeccionada.

ARTÍCULO 22.—Los embragos y embalajes deberán estar a prueba para que una vez preparadas para su expedición, sufran en cualquier forma normal de transporte, alguna vez que deba a cambios de temperatura, humedad o presión.

ARTÍCULO 23.—Queda prohibido adherir al exterior de los embragos y embalajes, alguna sustancia o residuo peligroso con la que se encuentre contenida en el interior de este y que sea susceptible de causar o aumentar un riesgo.

ARTÍCULO 24.—Las partes de los embragos y embalajes que estén en contacto directo con la sustancia o residuo peligroso no deberán ser afectadas por ninguna acción química o de otra naturaleza.

ARTÍCULO 25.—Los embragos y embalajes interiores deberán estar colocados en un empaque y embalaje exter-

rior, a fin de que en condiciones normales de transporte, no puedan inflamarse, perforarse ni dañarse por su contacto al empaque o embalaje exterior.

ARTÍCULO 26.—Los embragos y embalajes interiores que contengan sustancias o residuos peligrosos diferentes que puedan reaccionar entre sí, no deberán colocarse en el mismo empaque y embalaje exterior.

ARTÍCULO 27.—Las sustancias y residuos peligrosos sólidos deberán colocarse en embragos y embalajes que tengan la resistencia suficiente para soportar la presión interna que pudiera desarrollarse en condiciones normales de transporte, considerando las expansiones, de acuerdo a la norma que al efecto se expide.

ARTÍCULO 28.—Todos embragos y embalajes que han contenido alguna sustancia o residuo peligroso o sus residuos, deberán ser considerados también como peligrosos.

ARTÍCULO 29.—Las especificaciones y otras reglas de construcción y resistencia con sus otros los métodos de prueba, de los embragos y embalajes, se establecerán en las normas correspondientes. Todo empaque o embalaje que presente indicios de haber sufrido cambios en su estructura, en comparación con la especificación en las normas respectivas, no deberá utilizarse ni, en su caso, deberá ser recondicionado, de forma que pueda superar las pruebas aplicables al empaque y embalaje de que se trate.

ARTÍCULO 30.—Las especificaciones adicionales para los embragos y embalajes destinados al transporte de la Clase 1, explosivos, y las divisiones 5.2, peróxidos orgánicos, y 5.3, agentes infecciosos, se establecerán de acuerdo a la norma respectiva y a la clasificación a que se refiere el artículo 20.

CAPÍTULO II

Del Etiquetado y Marcaje del Empaque y Embalaje

ARTÍCULO 31.—Con objeto de identificar a dichas las sustancias o residuos peligrosos y sus residuos, así como la designación oficial para su transporte, cada empaque y embalaje deberá contar con la etiqueta o etiquetas correspondientes, cuyas características estarán señaladas en las normas respectivas.

ARTÍCULO 32.—Todos embragos y embalajes destinados a transportar sustancias o residuos peligrosos deberán llevar marcas indelebles, visibles y legibles que certifiquen que están fabricados conforme a las normas respectivas.

TÍTULO TERCERO

De las Características, Especificaciones y Equipamiento de los Vehículos Motrices y Unidades de Arrastre a Utilizar

CAPÍTULO I

De las Construcciones y Especificaciones

ARTÍCULO 33.—Toda unidad motriz que sea utilizada para el traslado de materiales y residuos peligrosos de-

berá cumplir con las especificaciones adicionales establecidas en las normas correspondientes.

ARTÍCULO 34.—Los autotransportes, unidades de arrastre, recipientes (tanques para gases) y contenedores esternos deberán construirse o reconstruirse de conformidad con las normas respectivas. Las que establecerán los elementos estructurales, componentes y mantenimiento que deben utilizarse. Los que deberán ser compatibles con los subcarros o residuos peligrosos a transportar, y con características tales que no alteren o modifiquen sus propiedades. Las unidades mencionadas deberán contar con dispositivos de emergencia y dispositivos de protección, a fin de ofrecer la máxima seguridad, de conformidad con la norma respectiva.

ARTÍCULO 35.—La construcción, reconstrucción y reparación de autotransportes, unidades de arrastre, recipientes (tanques para gases) y contenedores esternos, deberán sujetarse al proceso de certificación y verificación de conformidad con las normas.

ARTÍCULO 36.—El constructor deberá proporcionar por el tiempo que determine la Secretaría y, en su caso proporcionar a esta a la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial el informe relativo a las pruebas a que hayan sido sometidos los autotransportes, carros tanque, recipientes esternos para gases y contenedores esternos, en el que se indiquen los resultados obtenidos, así como los materiales y residuos peligrosos para cuyo transporte ha sido aprobada la unidad.

CAPÍTULO II

De la Identificación de las Unidades

ARTÍCULO 37.—Para su identificación, los camiones, las unidades de arrastre, contenedores esternos y recipientes interiores para gases destinados al transporte de materiales y residuos peligrosos, tendrán una placa de metal indeleble permanentemente fija en un lugar de fácil acceso para inspección, y en el formato que determine las normas correspondientes.

ARTÍCULO 38.—Los camiones, las unidades de arrastre, contenedores esternos y recipientes interiores para gases deberán tener ciertos caracteres que identifiquen el material y residuos peligrosos que se transporta, de acuerdo a lo establecido por las normas que para el efecto se expiden.

ARTÍCULO 39.—Los unidades de arrastre que transporten o contengan remanentes de sustancias o residuos peligrosos, deberán portar los caracteres correspondientes y ser marcadas por los mismos requisitos de seguridad establecidos para los unidades cargadas. Cuando se trasladan permanentemente, de día o de noche, sustancias o residuos peligrosos, en el cartel será citarán a día de los que tengan mayor grado de peligrosidad en relación a los otros y el símbolo utilizado en el cartel deberá ser el de mayor peligrosidad, seguido por el menor señalando.

ARTÍCULO 40.—Las claves para identificar el tipo de recipiente intermedio para gases, así como los materiales del mismo, se especificarán en la norma respectiva.

TITULO CUARTO

De las Condiciones de Seguridad

CAPITULO I

De la Inspección de los Vehículos

ARTICULO 11.—Las unidades que transporten materiales o residuos peligrosos deberán someterse a inspección como se establece en el presente artículo. La inspección a unidades de verificación, aplicadas por el personal que cumplen con las obligaciones que se establecen en el presente artículo, no excluye la inspección de otras unidades de verificación.

ARTICULO 12.—Durante las inspecciones realizadas en las unidades de verificación, en que se verifiquen los requisitos de las normas establecidas en los artículos 11 y 13 de la presente Ley, los elementos extra-tránsito, como: el tipo de camión, verificación que permitan la seguridad de los pasajeros, deberán ser verificados.

ARTICULO 13.—Durante las inspecciones en que se verifiquen los requisitos de las normas establecidas en el presente artículo, los conductores de las unidades de verificación deberán ser examinados para determinar su conformidad con el presente artículo.

ARTICULO 14.—Las unidades que transporten materiales o residuos peligrosos en las unidades de verificación, en que se verifiquen los requisitos de las normas establecidas en los artículos 11 y 13 de la presente Ley, deberán ser examinados para determinar su conformidad con el presente artículo.

ARTICULO 15.—En caso del transporte, el conductor de la unidad deberá ser examinado por el personal que inspecciona los vehículos.

ARTICULO 16.—El equipo de transporte ferroviario que se encuentre en las unidades de verificación de los requisitos establecidos en el presente artículo, deberá ser examinado por el personal que inspecciona los vehículos.

ARTICULO 17.—Las transportistas están obligadas a proporcionar a la ley un control del mantenimiento preventivo y correctivo a sus unidades, así como a proporcionar los materiales y residuos peligrosos transportados.

Las inspecciones podrán ser realizadas en cualquier momento, a fin de verificarlos en cualquier momento.

CAPITULO II

De la Autorización de las Cargas

ARTICULO 18.—Las unidades que transporten materiales o residuos peligrosos deberán estar en condiciones

de estar dentro de operación, físicas y mecánicas, verificando el transportista que la unidad reúna tales condiciones antes de proceder a cargar los materiales y residuos peligrosos.

ARTICULO 19.—Para que el transporte del material o residuos peligrosos sea seguro, éste deberá ser cargado, distribuido y sujeto en las unidades de transporte y acople ferroviario de acuerdo a las normas expedidas por la Secretaría, de tal manera que no se produzca ningún daño por efectos de la vibración ocasionada durante su traslado, además, además, prohiendo la carga de los conductores, autobombas y de cualquier otra forma que genere una reacción del mismo.

Los embargos que no estén debidamente autorizados en las unidades de transporte, en que se verifiquen los requisitos de las normas correspondientes, en deberán ser aceptados por los transportistas para su traslado.

Para el almacenamiento y el transporte de materiales y residuos peligrosos en sus distintas formas de riesgo, se deberá considerar la compatibilidad que tenga, de conformidad con las normas correspondientes.

ARTICULO 20.—Las condiciones para el transporte de los materiales peligrosos en unidades ferroviarias se establecerán en la norma correspondiente en función de la clase y división a la que pertenecen y de la cantidad a transportar.

ARTICULO 21.—Las unidades cargadas con materiales y residuos peligrosos de diversas clases deberán llevar la información de emergencia en el transporte en cada uno de los materiales, los que deberán indicar las acciones a seguir para cada uno de ellos, así como el nombre de su ubicación en la unidad, el cual deberá ser señalado en la propia hoja de embarque. En el caso de transporte de materiales y residuos peligrosos en cantidades limitadas se estará a lo dispuesto en el artículo que precede.

CAPITULO III

De la Documentación

ARTICULO 22.—Para el transporte de materiales y residuos peligrosos, el transportista y el expedidor de la carga, deberán tener las autorizaciones correspondientes que el ámbito de su competencia emita la Secretaría y demás dependencias del Ejecutivo Federal, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

ARTICULO 23.—El fabricante de sustancias o proveedor de residuos peligrosos deberá proporcionar la descripción e información complementaria del producto que se transporta, la que estará a disposición del transportista y las dependencias competentes que la requieran.

ARTICULO 24.—En el traslado de materiales y residuos peligrosos, se deberá considerar la compatibilidad que tenga, de conformidad con las normas correspondientes.

I.—Documentos de embarque del material o residuos peligrosos.

II.—"Información de emergencia en el transporte", que indique los riesgos a seguir en caso de ocurrir un accidente, de acuerdo al material o residuos peligrosos de que se trate, la cual deberá ajustarse a la norma que expida la Secretaría y que deberá estar en un lugar visible de la cabina de la unidad, de preferencia en una carpeta plegable que contenga los datos de emergencia.

III.—Documento que avale la inspección técnica de la unidad.

IV.—Manifiesto de entrega, transporte y recepción para el caso de transporte de residuos peligrosos expedido por la Secretaría de Desarrollo Social.

V.—Autorización respectiva, para el caso de expedición y exportación de materiales peligrosos.

VI.—Manifiesto para casos de Derivación de Residuos Peligrosos por Accidente.

Cuando por cualquier causa se produzcan derrames, derrames, o fugas de gases o volátiles de sustancias peligrosas, se deberá dar aviso inmediato de los hechos a la Secretaría de Desarrollo Social, y presentarse a su favor en 24 horas después del manifiesto a que se refieren los artículos 11 y 13.

VII.—Los demás que se establezcan en las normas.

Se deberá obligar además de lo anterior, que en la unidad de transporte se encuentre con los siguientes documentos:

I.—En caso de la unidad de transporte que se encuentre en la unidad de verificación, en que se verifiquen los requisitos de las normas correspondientes.

II.—Hoja de los datos de servicio del conductor.

III.—Hoja de los datos de la inspección técnica diaria de la unidad.

IV.—Placa de seguro individual o conjunto del auto-transporte o del expedidor del material o residuos peligrosos.

V.—Documento que avale la inspección y control de emergencia de la unidad, cuando se realice, a la propia unidad obligatoria por razones de incompatibilidad de los productos a transportar.

ARTICULO 25.—Cuando se transporte en embarque de materiales o residuos peligrosos de una sola clase en tres unidades, deberá tenerse, directamente de un punto a otro, la "Información de emergencia en el transporte" de conformidad con la ley de los artículos y números de las unidades que se realice.

CAPITULO IV

Del Sistema Nacional de Emergencia

o de Transportación de Materiales y Residuos Peligrosos

ARTICULO 26.—La Secretaría, en coordinación con la Secretaría de Gobernación y demás dependencias competentes, atenderá las emergencias y contingencias, así como las actividades e incidentes que produzcan, dentro y fuera de las unidades de verificación, y los transportistas de los materiales y residuos peligrosos. El Sistema Nacional de Emergencia en el transporte de materiales y residuos peligrosos.

ARTICULO 27.—El Sistema Nacional de Emergencia en el transporte de materiales y residuos peligrosos, se deberá considerar la compatibilidad que tenga, de conformidad con las normas correspondientes, en deberán ser aceptados por los transportistas para su traslado.

ARTICULO 28.—El Sistema Nacional de Emergencia en el transporte de materiales y residuos peligrosos, se deberá considerar la compatibilidad que tenga, de conformidad con las normas correspondientes, en deberán ser aceptados por los transportistas para su traslado.

ARTICULO 29.—El Sistema Nacional de Emergencia en el transporte de materiales y residuos peligrosos, se deberá considerar la compatibilidad que tenga, de conformidad con las normas correspondientes, en deberán ser aceptados por los transportistas para su traslado.

ARTICULO 30.—El Sistema Nacional de Emergencia en el transporte de materiales y residuos peligrosos, se deberá considerar la compatibilidad que tenga, de conformidad con las normas correspondientes, en deberán ser aceptados por los transportistas para su traslado.

ARTICULO 31.—El Sistema Nacional de Emergencia en el transporte de materiales y residuos peligrosos, se deberá considerar la compatibilidad que tenga, de conformidad con las normas correspondientes, en deberán ser aceptados por los transportistas para su traslado.

TITULO QUINTO

Del Tránsito en Vías de Jurisdicción Federal

CAPITULO I

De la Autorización

ARTICULO 32.—Ninguna unidad que transporte materiales o residuos peligrosos, deberá transportar personas, sus relaciones con los pasajeros de la unidad.

ARTICULO 33.—No deberá haber ningún conductor y conductor, respectivamente, intermedios para general, exceptuando el conductor de emergencia, en que se verifiquen los requisitos de las normas correspondientes, en deberán ser aceptados por los transportistas para su traslado.

ARTICULO 34.—Los conductores de vehículos que se encuentren en las unidades de verificación, en que se verifiquen los requisitos de las normas correspondientes, en deberán ser aceptados por los transportistas para su traslado.

firmemente a la luz del día, cuando se tenga que recibir o transportar unidades de arrastre que contengan materiales o residuos peligrosos.

ARTÍCULO 110.—Al hacer movimiento en las vías particulares de las unidades, se deberá revisar y asegurar que los unidades que mover están completamente documentadas de los dependientes de carga y descarga que se encuentran fijos en las instalaciones, de las mismas.

ARTÍCULO 111.—Antes de iniciar el movimiento de material en vías particulares, el personal de la empresa debe establecer las diferentes medidas de seguridad que se han establecido en la planta para el manejo de material o contenidos materiales o residuos peligrosos.

ARTÍCULO 112.—La empresa ferroviaria deberá verificar que las condiciones físicas de las vías particulares sean convenientes para la realización de maniobras y operaciones con unidades de arrastre que contengan materiales o residuos peligrosos.

ARTÍCULO 113.—Las unidades que sean expuestas en vías particulares deberán ser aseguradas apropiadamente de acuerdo a cada una de ellas y cuando exista, la necesidad de desarmarlas sobre la vía.

TÍTULO SEXTO

De los Residuos Peligrosos

CAPÍTULO I

Disposiciones Especiales para el Transporte de Residuos Peligrosos

ARTÍCULO 112.—El transporte de residuos peligrosos de los efectos conforme a la clase de sustancia peligrosa, de que se trate y que son originados al estudio, Asimismo para establecer el destino final del residuo peligroso, deberá sujetarse a las normas que se expidieren.

ARTÍCULO 113.—Las empresas de transporte terrestre que operen cualquier remanente peligroso por lavado o descomposición de las unidades utilizadas para el transporte de alguna sustancia peligrosa deberán registrar a la empresa que expida la Secretaría de Desarrollo Social.

ARTÍCULO 114.—En la carta porte se establecerá el destino del destino final del residuo generado y se notificará a las autoridades correspondientes.

ARTÍCULO 115.—El propietario o generador del residuo peligroso quedará obligado a proporcionar de que el sistema de transporte y las instalaciones del destinatario de la carga estén autorizadas por la Secretaría de Desarrollo Social.

ARTÍCULO 116.—Para el traslado de residuos peligrosos la unidad a utilizar deberá cumplir con las especificaciones de construcción determinadas para el transporte de materiales, de acuerdo a la norma correspondiente.

ARTÍCULO 107.—Para la clasificación de los residuos peligrosos se estará a lo que establezca la norma.

ARTÍCULO 108.—Para transportar residuos peligrosos, éstos deberán ser compatibles entre sí, conforme a la norma correspondiente, llevándose las bitáculas de control de residuos.

TÍTULO SEPTIMO

De la Responsabilidad

CAPÍTULO I

Del Automotorista y del Ferrocarril

ARTÍCULO 109.—Los transportistas, expedidores o generadores de los materiales o residuos peligrosos, deberán contratar un seguro que ampare los daños que puedan ocasionarse a terceros en sus bienes y personas, ambiente, vías generales de comunicación y cualquier otro daño que pudiera generarse por la carga en caso de accidente, de conformidad con la normatividad respectiva.

ARTÍCULO 110.—El seguro deberá amparar el traslado de la carga desde el momento en que sale de las instalaciones del expedidor o generador hasta que se recibe en las instalaciones señaladas como destino final.

ARTÍCULO 111.—La cobertura mínima de los seguros para cada riesgo del material y residuo peligrosos de que se trate, se determinará conjuntamente por las autoridades involucradas, en función del tipo de material que se transporta, cantidad o volumen de la carga y alcance de los daños que pudieran provocar los materiales.

ARTÍCULO 112.—Los seguros a que se refieren los artículos anteriores no limitan la responsabilidad del transportista y del expedidor o generador del material o residuo peligroso.

ARTÍCULO 113.—La carga y descarga de materiales y residuos peligrosos quedará a cargo de los expedidores y destinatarios, respectivamente, por lo que éstos deberán de tomar las medidas necesarias para evitar accidentes.

TÍTULO OCTAVO

De las Obligaciones Específicas

CAPÍTULO I

Del Expedidor y Destinatario del Material y Residuos Peligrosos

ARTÍCULO 114.—Para el transporte de materiales y residuos peligrosos el expedidor tendrá como obligaciones:

I.—Certificar que los envases y embalajes que contengan los materiales o residuos peligrosos cumplen con

las especificaciones de fabricación estipuladas en las normas correspondientes;

II.—Identificar los materiales y residuos con las etiquetas y cartiles correspondientes en los envases, embalajes y unidades de transporte, de acuerdo a las normas respectivas;

III.—Proporcionar la "Información de emergencia en transporte", del material o residuo transportado conforme a lo que estipula este Reglamento, la cual deberá ajustarse a la norma que expida la Secretaría.

IV.—Indicar al transportista sobre el equipo de seguridad necesario con que debe contar en caso de accidente, de acuerdo al material o residuos peligrosos de que se trate;

V.—Proporcionar al transportista los cartiles que deberá instalar en las unidades, de acuerdo al tipo de material o residuo peligroso de que se trate;

VI.—No efectuar el envío de materiales o residuos peligrosos en unidades que no cumplan con las especificaciones indicadas en el presente Reglamento o en las normas correspondientes;

VII.—Contar con las autorizaciones necesarias y la documentación complementaria requerida para evitar que se retrase el traslado de la carga.

VIII.—Proporcionar al destinatario todos los datos relativos al empaque de materiales y residuos peligrosos, con objeto de que éste pueda, en cualquier momento realizar el seguimiento de los materiales o residuos tras portados, incluyendo además fecha y hora precisa para su llegada al punto de destino; y

IX.—Verificar que las maniobras de carga se realicen en cumplimiento por personal capacitado, que cuente con el equipo de protección adecuado.

ARTÍCULO 115.—Los destinatarios de los envíos de materiales y residuos peligrosos deberán descargarlos en lugares designados expresamente para ello, en condiciones que garanticen seguridad, verificando que las maniobras de descarga se realicen exclusivamente por personal capacitado que cuente con equipo de protección adecuado.

ARTÍCULO 116.—Una vez notificado, el destinatario deberá acudir inmediatamente a realizar los trámites correspondientes para que las unidades que le fueron remitidas sean remitidas hasta sus instalaciones, o bien para recoger y transportar hasta sus instalaciones los envases y residuos peligrosos recibidos.

ARTÍCULO 117.—Cuando así se estipule, los usuarios de unidades pertenecientes a transportistas, deberán proporcionar libros de registros de sustancias o residuos peligrosos, debiendo ser el transportista el que ejecute el cumplimiento de este requisito.

(CAPÍTULO II)

Del Automotorista

ARTÍCULO 118.—El expedidor, el automotorista y el destinatario, dentro de la esfera de sus responsabilidades, deberán coordinarse para que el material y residuos peligrosos se transporten en condiciones de seguridad y logre a tiempo a su destino y en buen estado. Al efecto deberán tomar las siguientes medidas:

I.—Averiguar medidas de seguridad por escrito entre expedidor, automotorista y destinatario;

II.—Efectuar la documentación con la documentación indicada en el presente Reglamento, además de toda aquella necesaria para que el envío se efectúe de manera expedita, a fin de evitar la detención de la unidad por falta de algún documento. Los documentos de transporte deben incluir, además, la fecha y número de los lugares de transcurso;

III.—Determinar la ruta de transporte que presente menores riesgos de seguridad. Si hay que hacer transcurros, deberán tomarse las medidas necesarias para que los materiales y residuos peligrosos en tránsito sean manejados con cuidado, sin demora y en vigilancia para que no se dañen la salud ni el ambiente que los rodea;

IV.—Verificar que en caso de transporte a transcurso, estos se efectúen conforme a lo que indica el presente Reglamento;

ARTÍCULO 119.—El automotorista de materiales y residuos peligrosos deberá cumplir con lo siguiente:

I.—Aceptar la transportación sin salir de aquellos centros que cumplan con los requisitos de documentación, sistema de identificación y otros requisitos señalados en el presente Reglamento;

II.—No cargar materiales o residuos peligrosos que en su envase y embalaje o contenedor presenten fracturas, fugas o deterioros;

III.—Proteger la carga de los contaminantes ambientales o de cualquier otra fuente que pueda generar una reacción del material o residuo peligroso que se transporta;

IV.—Revisar que la unidad no contenga en elementos pertenecientes a otros que puedan deteriorar la seguridad en la salud y la vida de personas, los bienes o el ambiente;

V.—Contar con unidades adecuadas a los materiales, residuos peligrosos que transporten y que cumplan con las características y especificaciones que estipula el presente Reglamento;

VI.—Contar en lugar visible la razón social, dirección y teléfono de la empresa, así como los correspondientes

de la Secretaría Nacional de Energías y en Transportación en Materiales y Residuos Peligrosos.

VI.—Verificar que el manejo de sus vehículos destinados al transporte de materiales y residuos peligrosos opere únicamente sobre rutas constructivas que posean la licencia técnica de circulación respectiva.

VII.—Ejecutar una capacitación y actualización de sus conductores, así personal y conductores, conforme a lo establecido en el presente Reglamento.

VIII.—Instalar en las unidades los carteles que correspondan para el conductor, y

IX.—Ejecutar la evaluación de los accidentes e incidentes que lleguen sus unidades y personal para determinar las causas y medidas a tomar para reducir las probabilidades de su ocurrencia.

Del Conductor

ARTÍCULO 120.—Todo conductor que transporte materiales y residuos peligrosos estará obligado a:

I.—Cumplir con la norma federal expedida por la Secretaría de Energía para conducir vehículos con materiales y residuos peligrosos.

II.—Reservar espacios de capacitación y actualización de sus conductores.

III.—Ejecutar la evaluación de los riesgos del vehículo, así como del tipo de ruta que se recorre en las rutas constructivas, de operación y en caso de irregularidades reportar al transportista, de conformidad con la ley que a ello se refiere.

IV.—En caso de accidentes, deberán recibir la información de seguridad establecida en la información de emergencia en transportación, y proporcionar al conductor de la unidad con licencia, así como presentar pliego para su personal, hasta que llegue el auxiliar correspondiente, y

V.—Colocar en un lugar visible dentro de la cabina de la unidad el pliego de preferencia en una copia personal de los datos de los accidentes reportados en el presente Reglamento.

CAPÍTULO III

Del Personal de la Empresa Ferrocarrilera

ARTÍCULO 121.—Será obligación de la empresa ferroviaria:

I.—Garantizar la seguridad de los trenes que circulen por sus vías férreas, sobre todo para el transporte de materiales y residuos peligrosos, realizando respectivamente evaluaciones de la información de acuerdo a lo establecido en el presente Reglamento.

II.—Mantener en óptimas condiciones de operación las locomotoras asignadas para servicios de trenes turísticos y directos, con objeto de que el servicio sea rápido y eficaz.

III.—Vigilar que las tripulaciones asignadas a la operación de trenes observen jornadas de trabajo que no excedan un máximo de 11 horas y que tengan un período mínimo de 12 horas de descanso antes de ser llamados a servicio.

IV.—Mover con rapidez los trenes turísticos y directos, estableciendo sus horarios con derecho preferencial sobre cualquier otra clase de trenes, excepto los de pasajeros.

V.—Establecer los procedimientos necesarios para conducir sus actividades con expedición y desdoblamiento, a fin de que el transporte se realice bajo condiciones de seguridad que aseguren la integridad del material o residuos peligrosos a su destino final y en buenas condiciones.

VI.—Tomar las medidas necesarias para que los envases, embalajes, contenedores y unidades de transporte no sufran daños durante el transporte a causa de movimientos o irregularidades inherentes de los trenes.

VII.—Preparar las tripulaciones necesarias en las rutas claves interurbanas y asegurar que se encuentren listas para tomar el control de los trenes, inmediatamente después de que lleguen a las puntos de conexión.

VIII.—Instalar en las unidades los carteles correspondientes para el conductor.

IX.—Suministrar todas las partes y componentes necesarios para la conservación de las unidades turísticas y de acceso.

X.—Ejercer que todos las tripulaciones y oficiales obsequen la norma federal ferrocarrilera, vigilando que dicho documento se encuentre vigente.

XI.—Exigir que las tripulaciones suministren al inicio de sus recorridos los extractos, subvenciones requeridas para garantizar que su estado físico general es apto para el desarrollo apropiado de sus actividades.

XII.—Preparar en forma semestral a la Secretaría la relación del equipaje pesado y de interrambo utilizado para el transporte de materiales y residuos peligrosos que se encuentre operando sobre su red, incluyendo récord de mantenimiento y características generales de las unidades.

XIII.—Verificar que las unidades asignadas a la empresa ferroviaria cumplan con la normalidad establecida para el transporte de materiales y residuos peligrosos, y

XIV.—Preparar una capacitación y actualización al personal que intervenga en la operación de trenes eléctricos en los establecimientos del presente Reglamento.

De las Tripulaciones de Trenes

ARTÍCULO 122.—Serán obligaciones de las tripulaciones de trenes:

I.—Sujetarse a las disposiciones contenidas en la normalidad vigente;

II.—Verificar que los carros cargados con materiales o residuos peligrosos cumplan con los carteles reglamentarios.

III.—Ejercer que los sean entregados las guías de embarque, que deberán contener los datos indicados en la norma correspondiente;

IV.—Verificar en la documentación de embarque, antes de abrir las puertas de las unidades, si en el interior de estas se encuentran cilindros conteniendo gases licuados (botellas o propápano) o cualquier otro material clasificado como inflamable Clase 2 que pudiera estarse escapando o desahuciendo vapores, a fin de que se tomen las precauciones necesarias en caso de fugas o escapes de los gases en particular y se este acercan flamas o luz de bengala al momento de abrir el carro.

V.—Prestar apoyo para realizar la inspección personal a los estados físico y a los dispositivos de seguridad instalados en las unidades que manejan en sus trenes, indicando el momento de las obligaciones que les impone la reglamentación vigente.

VI.—Verificar, antes de iniciar sus recorridos, que concuerden con la herramienta y materiales reglamentarios a fin de que en caso necesario se realice el remplazo de partes dañadas o en mal estado que puedan ser sustituidas en camino.

VII.—Llevar el registro de la formación del tren, que incluya la posición que tienen los carros que transportan materiales y residuos peligrosos, cuando en camino se adicione o cambie la posición de unidades por los requerimientos de servicio deberá anotarse en dicho registro, y

VIII.—Prestar la Norma Federal vigente y el documento que vale los mismos nombres que aplican por la autoridad competente, al inicio de su recorrido.

De los Jefes de Puesto

ARTÍCULO 123.—Serán obligaciones de los jefes de puesto:

I.—Solicitar la presencia de un oficial de transportes que supervise las actividades de la tripulación durante su recorrido, así como la presencia de un inspector de unidades de acceso que verifique las unidades que componen el tren antes de su salida.

II.—Supervisar que el arranque de unidades que transportan materiales o residuos peligrosos se efectúe de preferencia en trenes turísticos o directos, y

III.—En terminales donde existan instalaciones para clasificación de unidades, que utilicen sistemas de desdoblamiento por gravedad, deberán existir que las unidades que transportan materiales y residuos peligrosos sean clasificadas de esta manera.

De los Jefes de Estación

ARTÍCULO 124.—Serán obligaciones de los jefes de estación:

I.—No recibir remesas de armas de fuego, municiones, explosivos o bombas, sin el permiso correspondiente de las autoridades competentes.

II.—Revisar que los carros a utilizar para transportar materiales y residuos peligrosos se encuentren en óptimas condiciones físicas, con objeto de evitar que los materiales a transportar sufran accidentalmente fuera de la unidad o en alguna alguna explosión, incendio o cualquier otra clase de daño.

III.—No recibir mercancías clasificadas como material o residuos peligrosos, hasta que dispongan de la unidad o unidades necesarias que estén debidamente acondicionadas para el transporte de materiales en las instalaciones del ferrocarril.

IV.—Averiguar inmediatamente la carga cuando los trenes o embalajes hayan sido debidamente identificados con sus etiquetas y carteles, de acuerdo a lo establecido en este Reglamento.

V.—No permitir la descarga de carros que transporten materiales y residuos peligrosos en puntos de estas vías, vías auxiliares, o en vías o balizas en donde se realicen sus servicios a paso de trenes, así como en áreas vías que se encuentren fuera de las instalaciones y que no cuenten con la protección adecuada para el manejo de estos materiales y residuos.

VI.—Solicitar un pliego por las unidades de acceso que efectúe una minuciosa revisión del equipamiento y el personal de la unidad para verificar que sus condiciones para operación son adecuadas, cuando reciban indicación de remolcar unidades que transporten materiales o residuos peligrosos.

VII.—Verificar que el empaque y embalaje de los materiales y residuos peligrosos a transportar cumplan con las disposiciones del presente Reglamento.

VIII.—Asignar personal que se encargue exclusivamente de la vigilancia de unidades que transporten materiales o residuos peligrosos, desde el momento en que finalizan sus cargadores hasta que sean remolcadas a su destino.

IX.—No recibir cilindros de acero que contengan gas licuado, botellas o recipientes sin válvulas no están provistos con una boca de seguridad tipo hucha, y

X.—Informar y notificar al personal que los soliciten sobre el tipo de empaques y embalajes adecuados para los materiales

Los vehículos peligrosos que deseen transportar, inicialmente, a la zona de guerra que debe ser en su caso y en forma de bienes de reemplazo.

De la Empresa Constructora, Reconstrucción y Asesoramiento de Unidades de Armamento

ARTÍCULO 132.—El conductor o representante de unidades de transporte a utilizar en el transporte de materiales y residuos peligrosos, entregará al comprador las especificaciones de diseño y construcción de la unidad que se presta, en certificado que garantice que los materiales que dichos cumplen con las especificaciones requeridas para el uso a que se destina de acuerdo a la naturaleza del correspondiente.

ARTÍCULO 133.—Las arrendadoras están obligadas a proporcionar a los usuarios que requieren transportar materiales y residuos peligrosos, unidades libres de responsabilidad y a la normalidad establecida por la autoridad competente, debiendo mostrar al usuario el certificado que avala los trabajos realizados.

ARTÍCULO 134.—Las arrendadoras deberán proporcionar, en forma semanal y a la Secretaría la relación de compra por el transporte de materiales y residuos peligrosos, con su respectivo operario, incluido sus registros de uso, frecuencia y características generales.

TÍTULO IV

De la Capacitación

ARTÍCULO 135.—El personal y conductores que intervengan en el transporte de materiales y residuos peligrosos, deberán contar con una capacitación específica y a nivel de los conocimientos.

ARTÍCULO 136.—Las programas de capacitación deberán ser aprobados por la Secretaría y la Secretaría del Trabajo y Previsión Social y para su presentación a estas, se aplicará por el fabricante o generador de las sustancias, los programas.

ARTÍCULO 137.—Los transportistas tomarán las medidas necesarias para asegurar el cumplimiento de la obligación de capacitación, asimismo están obligados a vigilar el cumplimiento de sus vehículos destinados al transporte de materiales y residuos peligrosos que operan en el territorio de la zona de guerra, de conformidad con las disposiciones que emita la Secretaría.

ARTÍCULO 138.—La capacitación y actualización de estos miembros del personal y conductores que intervengan en el transporte de materiales y residuos peligrosos, se deberá realizar mediante la impartición de cursos de instrucciones teóricas y prácticas. Esta deberá realizarse en centros o en el domicilio de los trabajadores y con programas de capacitación autorizados por la Secretaría para este propósito, en coordinación con con la Secretaría del Trabajo y Previsión Social. En el caso del conductor, la actualización de los cursos de capacitación y actualización de estos miembros,

será obligatoria para obtener la licencia federal de conducir específica para operar unidades que transporten materiales y residuos peligrosos.

ARTÍCULO 139.—La empresa ferroviaria deberá asegurar que el personal de las tripulaciones asignadas al servicio de los trenes, cuente con los conocimientos indispensables para el manejo seguro de los materiales y residuos peligrosos transportados, establecido para ello los programas de capacitación y actualización necesarios que avales su aptitud técnica. Los programas de actualización deberán impartirse cada tres años, expedándose en cada caso los certificados correspondientes.

ARTÍCULO 140.—Previa autorización de la Secretaría la empresa ferroviaria deberá emitir y actualizar permanentemente publicaciones, listas y manuales que contengan información concerniente al manejo de sustancias y residuos peligrosos con objeto de que su personal cuente con los elementos necesarios para la manipulación de los mismos y conozca las acciones a tomar en caso de accidente.

TÍTULO NOVENO

Sanciones

ARTÍCULO 141.—Las infracciones a lo dispuesto en el presente Reglamento serán sancionadas en la siguiente forma:

I.—Se aplicará multa hasta por el equivalente a mil días de salario mínimo, por las infracciones a los artículos 16, 17, 20, 31, 32, 35, 36, 37, 38, 39, 40, 41, 44, 45, 46, 49, 50, 51, 52, 53, 57, 58, 61, 63, 65, 66, 71, 74, 75, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 86, 88, 89, 90, 91, 92, 94, 95, 96, 97, 98, 102, 103, 104, 105, 110, 114, 116, 117, 118, 119, 120, 122, 123, 124, 125, 126, 127, 128, 129, 130, 131, 132 y 133;

II.—Se aplicará multa hasta por el equivalente a dos mil días de salario mínimo, las infracciones a los artículos 18, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 27, 28, 29, 30, 33, 34, 42, 43, 47, 60, 64, 67, 68, 72, 73, 85, 93, 98, 100, 101, 106, 115 y 121;

III.—Se aplicará multa hasta por el equivalente a cinco mil días de salario mínimo, las infracciones a los artículos 66, 19, 68, 62, 66, 70, 76, 77, 79, 87, 108 y 109;

IV.—Se aplicará multa hasta por el equivalente de cien días de salario mínimo, por infracciones a los artículos de autoridad establecidas en los artículos aplicables de este Reglamento y en los ordenamientos de la materia.

En caso de reincidencia, las infracciones al Reglamento se sancionarán con multas hasta por el doble de las cantidades que le correspondan.

ARTÍCULO 142.—Para la imposición de sanciones administrativas, se tomará como base el salario mínimo anual vigente en el Distrito Federal, en la fecha en que se cometió la infracción. Para determinar la sanción se deberá considerar la condición económica y el carácter

intencional del infractor, si se trata de reincidencia y la gravedad de la infracción.

ARTÍCULO 143.—La aplicación de sanciones económicas y administrativas a que aluden los artículos anteriores, será independiente de las que impongan otras dependencias del Ejecutivo Federal en el ejercicio de sus funciones o de la responsabilidad civil o penal que resulte.

TRANSITORIO

PRIMERO.—El presente Reglamento entrará en vigor a la siguiente de su publicación en el *Diario Oficial de la Federación*, excepto por lo que hace a los artículos 131 y 132, que entraron en vigor a los noventa días de publicado el presente Reglamento, a fin de que la Secretaría y la Secretaría del Trabajo y Previsión Social preparen lo necesario, para la conformación de los programas de capacitación y actualización de conocimientos al personal y conductores que intervengan en el transporte de materiales y residuos peligrosos.

SEGUNDO.—La licencia federal ferroviaria para el personal que intervenga en el transporte de materiales y residuos peligrosos, se emitirá en un período de 180 días

contados a partir de la publicación del presente Reglamento en el *Diario Oficial de la Federación*.

TERCERO.—Se otorgan todas las disposiciones que se mencionan al presente ordenamiento.

CUARTO.—En coordinación con las demás autoridades competentes y las partes involucradas, en un plazo de 60 días contados a partir de la publicación del presente Reglamento, llevará a cabo el programa de acción a seguir para la elaboración de las normas respectivas.

Dado en la ciudad de México a 15 de Mayo de 1960, en el Palacio Nacional, en la ciudad de México, H. Jefe del Ejecutivo Federal, en el momento de dar fe de la lectura de los presentes decretos y leyes.—
Cedros Salazar de Guzmán.—Rubrica.—El Secretario de Gobernación, José Patrocinio González Blanco García.—Rubrica.—El Secretario de la Defensa Nacional, Valentín Rosendo Balcón.—Rubrica.—El Secretario de Investigación Social (José María Gómez Martínez).—Rubrica.—El Secretario de Energía, Minas e Industria Petrolera, Emilio Lucagat Dolzomara.—Rubrica.—El Secretario de Comercio y Fomento Industrial, Jaime Serra Dubé.—Rubrica.—El Secretario de Comunicaciones y Transportes, Andrés Guzmán Lombardi.—Rubrica.—El Secretario de Salud, Jesús Ramón Rodríguez.—Rubrica.

SECRETARÍA DE COMUNICACIONES Y TRANSPORTES

Decreto expedido en la Secretaría el 17 de abril de 1983

REGlamento para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.

Al manifestar un sello con el Escudo Nacional, que dice: Estados Unidos Mexicanos.—Presidente de la República.

CARLOS SALINAS DE GORTARI, Presidente Constitucional de los Estados Unidos Mexicanos, en ejercicio de la facultad que me confiere la fracción I del artículo 89 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos y en fundamento en los artículos 10, 110 al 113, 117, 118, 120, 121 de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, la Ley Federal de Responsabilidad del Proveedor al Consumidor, la Ley Federal de Comercio Exterior, la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos, la Ley Federal de Armas de Fuego, la Ley de Vigilancia de Comercio Exterior, los Arts. 30, 36, 41, 44, 47 y 29, 103, 151 y 152 del Código de Salud, los Arts. 37, 39 y 28 de la Ley de Seguridad Pública, los Arts. 37, 39, 41, 40, 41, 42, 43 y 64 de la Ley Federal de Armas de Fuego y Explosivos, los Arts. 1, 2, 3, 4, 5, 20, 21 de la Ley Reglamentaria del artículo 27 de la Constitución en Materia Nuclear, y los Arts. 1, 2, 3, 4, 5, 6 de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal, he tenido a bien emitir el siguiente:

REGAMENTO PARA EL TRANSPORTE TERRESTRE DE MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS.

TÍTULO PRIMERO

Disposiciones Generales

ARTÍCULO 1o.— El presente ordenamiento tiene por objeto regular el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.

Así como de este Reglamento, el transporte terrestre de materiales peligrosos realizado por las empresas aéreas mexicanas, el cual se regula por las disposiciones normativas aplicables.

ARTÍCULO 2o.— Para los efectos de este Reglamento se entenderá por:

Materiales peligrosos. Persona física o moral debidamente autorizada por la Secretaría para prestar servicio público o para el efecto de autorizarlo de carga.

Persona física o moral que obra, construye, repara, mantiene o re-

para unidades destinadas para el transporte de materiales y residuos peligrosos.

Destinatario. Persona física o moral receptora de materiales y residuos peligrosos.

Empresa ferroviaria. Empresa o organización autorizada por el Gobierno Federal para operar el transporte por tren y prestar servicios auxiliares.

Expeditor. Persona física o moral que a nombre propio o de otro tercero, contrata el servicio de transporte de materiales o residuos peligrosos.

Envase interior. Todo recipiente destinado a contener un producto y que entra en contacto directo con el mismo, considerando su integridad física, química y sanitaria.

Envase exterior. Se entiende aquel que contiene al envase primario y que sirve de protección.

Materiales peligrosos. Aquellas sustancias peligrosas, sus mezclas, sus derivados, emulsiones y demás composiciones que conforman la carga que será transportada por las unidades.

Normas. Normas oficiales mexicanas que regulan las disposiciones complementarias, que aplican a lo dispuesto en la Ley Federal sobre Metrología y Normalización.

Operar. Acción de operar o eliminar un fondo de cualquier depósito utilizado para el transporte de materiales y residuos peligrosos.

Residuos peligrosos. Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características químicas, físicas, biológicas, infecciosas o irritantes, representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

Secretaría. Secretaría de Comunicaciones y Transportes.

Substancia peligrosa. Toda sustancia o mezcla de ellas que independientemente de su estado físico, representativa de un peligro para la salud del ambiente, la seguridad de los caminos y la propiedad de terceros, también sea considerada la presencia de uno de los agentes biológicos o químicos de seriedad o de toxicidad.

Substancias. Substancias o sus mezclas que por sus características físicas, químicas o biológicas, representan un peligro para la salud del ambiente.

Transportista. Autoridad o empresa ferroviaria.

Tren. Las máquinas o más de una máquina que tiran o empujan el ferrocarril, con o sin otras accesorios, incluidos otros vehículos.

Unidad. Vehículo para el transporte de materiales y residuos peligrosos, compuesto por una o más unidades.

Unidad de arrastre. Vehículo para el transporte de materiales y residuos peligrosos, no diseñado de modo de propulsión y diseñado para tirarlo por un vehículo de tracción.

Envase. Acción de fabricar los envases y su parte accesorios en un tipo plástico, hasta el momento de ser usado.

Los límites que no están contenidos en el presente ordenamiento y que la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, en las dependencias correspondientes subsane, se entenderán definidos en los términos que establece la Ley, reglamento, normas oficiales mexicanas y, en su caso, las disposiciones derivadas de los anteriores, presentándose los justificativos por el Gobierno Mexicano.

ARTÍCULO 3o.— Sin perjuicio de la competencia de otras dependencias del Ejecutivo Federal correspondiente a la Secretaría la aplicación de este Reglamento es de competencia de la comunicación terrestre y sus servicios auxiliares y conexos.

ARTÍCULO 4o.— La Secretaría podrá celebrar acuerdos con los gobiernos de los estados federativos y con los municipios en los términos de la Ley de Planeación.

ARTÍCULO 5o.— Para transportar materiales y residuos peligrosos, es necesario que la Secretaría y los establecimientos en el territorio de los estados federativos, con prelación de las autoridades de los estados federativos, con prelación de las autoridades de los municipios en este territorio.

ARTÍCULO 6o.— Queda prohibido transportar en unidades que hayan sido autorizadas para transportar materiales y residuos peligrosos:

I.— Personas o animales.

II.— Productos inflamables de empresas humanas o animales, o artículos de uso personal, y

III.— Residuos sólidos municipales.

Cuando por razones económicas el transportista tenga necesidad de transportar otros tipos de bienes en estas unidades. Adicionalmente a los materiales y residuos peligrosos, se aplicará a la unidad que al efecto se expida.

CAPÍTULO II

Clasificación de las Substancias Peligrosas

ARTÍCULO 7o.— Considerados sus características, las sustancias peligrosas se clasifican en:

Número	Descripción
1	Explosivos
2	Gases corrosivos, inflamables, oxidantes o tóxicos a presión
3	Líquidos inflamables
4	Sólidos inflamables
5	Explosivos o sólidos oxidantes
6	Tóxicos agudos (personales) y tóxicos crónicos
7	Radioactivos
8	Corrosivos
9	Varios

ARTÍCULO 8o.— Los Explosivos o Clase I comprenden:

I.— **SUBSTANCIAS EXPLOSIVAS.** Son sustancias o mezclas de sustancias que soportan o influyen que se someten espontánea o por detonación química, acción de fricción o por impacto, presión y vibración tales que causen daños en los alrededores.

* Invenario de las sustancias peligrosas.

II. SUSTANCIAS PIROTECNICAS: Son sustancias o mezclas de sustancias diseñadas a producir un efecto o efectos luminosos, sonoros, gaseosos o fumigentes o una combinación de los mismos, como consecuencia de reacciones químicas espontáneas autoiniciables en determinadas condiciones.

III. OBJETOS EXPLOSIVOS: Son objetos que constituyen o son en sí mismas sustancias explosivas.

En la subsección de tipos de riesgo la Clase I comprende lo siguiente que sigue:

Decisión	Descripción de las sustancias
1.1	Sustancias y objetos que representan un riesgo de explosión de la totalidad de la masa, es decir que la explosión se extiende de manera prácticamente instantánea a toda la carga.
1.2	Sustancias y objetos que representan un riesgo de proyección, pero no un riesgo de explosión de la totalidad de la masa.
1.3	Sustancias y objetos que representan un riesgo de incendio y de que se produzcan proyecciones de onda expansiva, de poca o ninguna importancia, pero a riesgo de explosión de la totalidad de la masa. Se incluyen en esta división las sustancias y objetos siguientes:
	a) Aquellos cuya combustión da lugar a una explosión térmica considerable.
	b) Aquellos que actúan directamente con pequeños efectos de onda expansiva de proyección o arbores.
1.4	Sustancias y objetos que no representan un riesgo considerable.
1.5	Sustancias muy poco sensibles que presentan un riesgo de explosión de la totalidad de la masa, pero que es muy improbable su iniciación o transmisión de incendio o detonación bajo condiciones normales de transporte.

1.6) Objetos extremadamente insensibles que no presentan un peligro de explosión a toda la masa, que contienen solo sustancias extremadamente insensibles a la detonación y muestran una probabilidad muy escasa de iniciación y propagación accidental.

ARTÍCULO 10.—La Clase 2 que comprende gases comprimidos, refrigerados, licuados o disueltos a presión, son sustancias que:

I.—A 20°C tienen una presión de vapor mayor de 200 kPa.

II.—Son completamente gaseosas a 20°C a una presión normal de 101.3 kPa.

Para las condiciones de transporte las sustancias de Clase 2 se clasifican de acuerdo a su estado físico como:

- Gas comprimido, aquel que bajo presión es totalmente gaseoso a 20°C.
- Gas licuado, el que es parcialmente líquido a 20°C.
- Gas licuado refrigerado, el que es parcialmente líquido a causa de su baja temperatura.
- Gas en solución, aquel que está comprimido y disuelto en un solvente.

Atendiendo al tipo de riesgo la Clase 2 se divide en:

Decisión	Descripción de las sustancias
2.1	Gases inflamables. Sustancias que a 20°C y una presión normal de 101.3 kPa: Arden cuando se encuentran en una mezcla de 13% o menos por volumen de aire o tienen un rango de inflamabilidad con aire de cuando menos 12% sin importar el límite inferior de inflamabilidad.
2.2	Gases no inflamables, no tóxicos. Gases que son transportados a una presión no menor de 200 kPa. a 20°C, o como líquido refrigerados y que:
	a) Son asfixiantes. Gases que diluyen o reemplazan al oxígeno presente normalmente en la atmósfera.
	b) Son oxidantes. Gases que pueden, generalmente por ceder oxígeno, causar o contribuir, más que el aire, a la combustión de otro material, o

e) No caben en los anteriores.

Gases no tóxicos.

Gases que:

a) No estropean que son tóxicos o corrosivos para los seres humanos, que no se constituyen un riesgo para la salud, o

b) Se sabe que son tóxicos o corrosivos para los seres humanos, pero que se constituyen un riesgo para la salud, o

Nota: Los gases que cumplen las definiciones dadas y se encuentran en el presente reglamento, como todos los demás riesgos se clasifican de la siguiente manera:

ARTÍCULO 10.—La Clase 3 o líquidos inflamables, son aquellos líquidos que cumplen sustancias solubles en solución o suspensiones, que despiden vapores inflamables a una temperatura no superior a 60.5°C en tapa cerrada o no superior a 55.5°C en tapa abierta. Las sustancias de esta clase son:

Líquidos que presentan un punto de ebullición inicial igual o menor de 37°C.

Líquidos que presentan un punto de inflamación (en tapa cerrada) menor de 23°C y un punto inicial de ebullición mayor de 35°C.

Líquidos que presentan un punto de inflamación (en tapa cerrada) mayor o igual a 23°C y menor o igual de 45°C y un punto inicial de ebullición mayor a 35°C.

ARTÍCULO 11.—La Clase 4, sólidos inflamables, son sustancias que presentan un riesgo de combustión espontánea, así como aquellos que en contacto con el agua despiden gases inflamables.

Atendiendo al tipo de riesgo se dividen en:

Decisión	Descripción de las sustancias
4.1	Sólidos inflamables.
	Sustancias sólidas que no están comprendidas entre las clasificadas como explosivos, pero que, en virtud de las condiciones que se dan durante el transporte, se inflaman con facilidad o pueden provocar o facilitar incendios por fricción.
4.2	Sustancias que presentan un riesgo de combustión espontánea.

Sustancias que pueden inflamarse espontáneamente en las condiciones normales de transporte o al entrar en contacto con el aire y que entonces puedan inflamarse.

Sustancias que en contacto con el agua despiden gases inflamables.

Sustancias que por reacción con el agua pueden hacerse explosivos o ser inflamables o despiden gases inflamables bajo condiciones peligrosas.

ARTÍCULO 12.—Clase 5, sólidos y líquidos oxidantes. Son sustancias las que se definen y dividen incluyendo en consideración su riesgo en:

Decisión	Descripción de las sustancias
5.1	Sustancias oxidantes.
	Sustancias que son muy fuertemente oxidantes, que dan, generalmente liberando oxígeno, causar o facilitar la combustión de otras.
5.2	Peroxidos orgánicos.
	Sustancias orgánicas que contienen la estructura básica de -O-O- y pueden considerarse derivados del peróxido de hidrógeno, en el que uno de los átomos de hidrógeno, o ambos, han sido sustituidos por radicales orgánicos. Los peróxidos son sustancias fuertemente oxidantes que pueden sufrir una descomposición espontánea tan violenta. Además, pueden tener una o varias de las propiedades siguientes:
	a) Ser susceptibles de una descomposición explosiva.
	b) Actuar como oxidante.
	c) Ser sensibles a los impactos o a la fricción.
	d) Ser muy peligrosamente al entrar en contacto con otras sustancias, y
	e) Causar daños a la vista.