

UNIVERSIDAD AUTÓNOMA AGRARIA ANTONIO NARRO

**DIVISIÓN DE CARRERAS AGRONÓMICAS
DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA**



“El Manejo Integral de los Residuos Peligrosos en México”

Por Sergio Alberto Ortega Guzmán

MONOGRAFÍA

**Presentada como requisito parcial para
obtener el título de**

Ingeniero en Procesos Ambientales

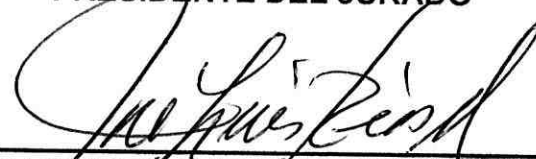
Enero 2006

Torreón, Coah. México

**MONOGRAFÍA QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO
DE:**

**INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES
APROBADA POR:**

PRESIDENTE DEL JURADO



M.C. JOSÉ LUIS RÍOS GONZÁLEZ

VOCAL



IBQ. RUBÍ MUÑOZ SOTO

VOCAL



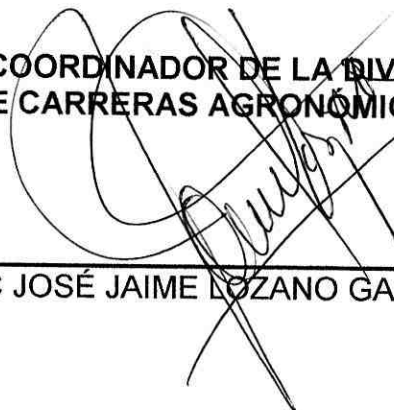
M.C. HUGO AGUILAR MÁRQUEZ

VOCAL SUPLENTE



DR. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO

**EL COORDINADOR DE LA DIVISIÓN
DE CARRERAS AGRONÓMICAS**



M.C. JOSÉ JAIME LOZANO GARCÍA

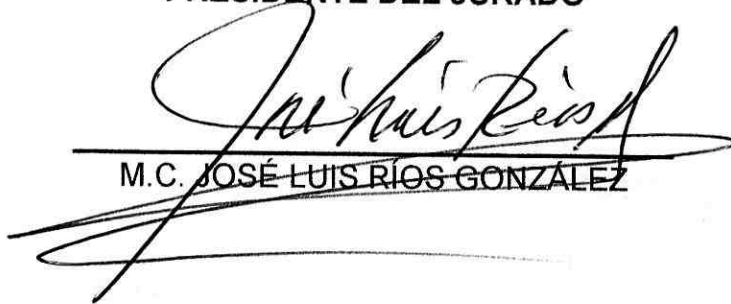


Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

**MONOGRAFÍA QUE SOMETE A CONSIDERACIÓN DEL H. JURADO
EXAMINADOR COMO REQUISITO PARCIAL PARA OBTENER EL TÍTULO
DE:**

**INGENIERO EN PROCESOS AMBIENTALES
APROBADA POR:**

PRESIDENTE DEL JURADO


M.C. JOSÉ LUIS RÍOS GONZÁLEZ

VOCAL


IBQ. RUBÍ MUÑOZ SOTO

VOCAL


M.C. HUGO AGUILAR MÁRQUEZ

VOCAL SUPLENTE


DR. JOSÉ LUIS REYES CARRILLO

**EL COORDINADOR DE LA DIVISIÓN
DE CARRERAS AGRONÓMICAS**


M.C JOSÉ JAIME LOZANO GARCÍA



Coordinación de la División
de Carreras Agronómicas

DEDICATORIA

A MIS PADRES:

Sergio Ortega Ruíz y Ma. Del Carmen Guzmán de Ortega como un testimonio y eterno agradecimiento por todo su amor y sacrificio, que desde siempre me brindaron y con los cuales he logrado terminar mi carrera profesional que para mi es la mejor de las herencias.

A MI ESPOSA E HIJO:

Abril Martínez García y Sergito Roberto Ortega Martínez por su paciencia y apoyo incondicional, a mi esposa por el afán y deseo de superación y siempre salir adelante con todo y en contra de todo y por haberme dado un regalo caro, mi hijo.

A Sergito: Por haberme dado la dicha de ser papá y hacerme sentir un hombre con deseos de superación y ambición de ser el mejor.

A MIS HERMANOS:

Ricardo Ortega Guzmán, Carlos Alberto Ortega G.† y Fco. Ezequiel Ortega Guzmán por el cariño que nos une, los consejos, apoyo incondicional que me han brindado y sus palabras de aliento para seguir adelante, por que sigamos siempre juntos y apoyándonos en todo momento por los momentos de alegría y de tristeza que juntos pasamos.

AGRADECIMIENTOS

A DIOS:

Por permitirme el privilegio de la Vida y por hacerme un hombre con retos y responsabilidades y, Gracias por la fuerza y el valor para saber enfrentarlos con carácter y paciencia en los momento adversos y principalmente por darme una Linda Familia.

A LA UAAAN-UL:

Por aceptarme y haberme formado durante el transcurso de mi carrera profesional y por la cual siento un gran orgullo.

A LOS MAESTROS:

Que contribuyeron en mi formación profesional especialmente al Ing. José Luis Ríos González y al Ing. Hugo Aguilar entre otros, por haberme brindado su apoyo incondicional en su momento.

AL PERSONAL DEL DEPARTAMENTO DE BIOLOGÍA

Por las atenciones prestadas y ayuda durante mi estancia en la Universidad.

ÍNDICE

	<u>PÁGINA</u>
▪ Introducción	1
▪ Marco Constitucional en Materia de Residuos Peligrosos.	5
▪ Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA).	5
▪ A).- Residuos Sólidos Municipales en la LGEEPA.	5
▪ B).- Plaguicidas y Fertilizantes en la LGEEPA.	7
▪ C).- Materiales y Residuos Peligrosos en la Legislación Mexicana.	8
▪ Materiales Peligrosos en la LGEEPA.	8
▪ Disposiciones Derivadas del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos.	12
▪ NOM en Materia de Residuos Peligrosos.	13
▪ Gestión Institucional Vigente para la Regulación de Licencias y Autorizaciones.	15
▪ Autorizaciones y Manifiestos de Residuos Peligrosos.	17
▪ Inspección y Vigilancia y Cumplimiento de la Normatividad.	18
▪ Estrategias para la Minimización de los Residuos Industriales Peligrosos en México.	22
▪ A).- Producción más Limpia.	23
▪ B).- Prevención de la Contaminación.	23
▪ C).- Sistemas de Administración Ambiental.	24
▪ D).- Ecoeficiencia.	25
▪ E).- Ecología Industrial.	26
▪ Información Adicional para su Interés: Rastreo Transfronterizo de residuos Peligrosos.	26
▪ Procedimiento de Trámite.	30
▪ Instrucciones para el llenado de Trámite.	34
▪ Instructivo para el llenado del Formato.	35
▪ La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA) ha Designado Cinco Categorías para los Residuos Considerados como Peligrosos, a saber:	37
▪ Código CRETIB.	40
▪ Origen de los Residuos Peligrosos.	42
▪ Residuos Peligrosos de Origen Domestico.	42
▪ Residuos Peligrosos de en la Industria.	42

▪ Producción de Residuos Peligrosos en México.	43
▪ Producción en la ZMVM.	43
▪ Generación de Residuos Peligrosos a Nivel Nacional.	46
▪ Almacenamiento Temporal.	48
▪ Características del Área de Almacenamiento.	48
▪ Almacenamiento de Materiales Peligrosos en Tanques Subterráneos.	49
▪ Control de los Residuos Peligrosos.	52
▪ Minimización.	54
▪ Desechos Hospitalarios.	54
▪ Riesgo	55
▪ Efectos	56
▪ Situación de la Suposición de Residuos Sólidos.	59
▪ Sitios de Disposición Clandestina en Restauración.	62
▪ Episodios de Contaminación con Residuos Peligrosos.	62
▪ Contaminación por Desechos Industriales Peligrosos con Cromo.	63
▪ El Problema Denominado “CHOCOLATOZO”.	64
▪ Entierro Clandestino de Compuestos de Arsénico.	64
▪ Contaminación por Desechos Industriales Peligrosos en el Río Coatzacoalcos y la Zona Industrial del Complejo Petroquímico.	65
▪ Contaminación por una Recicladota de Compuestos de Plomo.	66
▪ Contaminación por Residuos de la Elaboración de Sales de Cromo.	66
▪ Legislación.	67
▪ Acuerdo de la Paz.	75
▪ Organización para la Cooperación y Desarrollo Económico (OCDE).	75
▪ Bibliografía	77
▪ Internet	80

ÍNDICE DE TABLAS

		<u>PÁGINA</u>
Tabla 1	Sustancias Químicas Peligrosas Comúnmente Encontradas en los Residuos Peligrosos.	38
Tabla 2	Residuos Peligrosos no Industriales.	39
Tabla 3	Definición de Código CRETIB.	41
Tabla 4	Ejemplos de Residuos Peligrosos de acuerdo con sus Propiedades de Código CRETIB.	42
Tabla 5	Comparación de Residuos Peligrosos per Capital.	43
Tabla 6	Residuos Peligrosos Generados en Fuentes Industriales.	44
Tabla 7	Categorías y Cantidades de Residuos Peligrosos Reciclables Generados en la ZMCM.	46
Tabla 8	Principales Pares de Sustancias Incompatibles.	51
Tabla 9	Tratamiento Físicoquímicos Específicos de Residuos Peligrosos.	52
Tabla 10	Generación Unitaria en Unidades Médicas.	54
Tabla 11	Factores para Evaluación de Sustancias (AGENTE).	56
Tabla 12	Dosis Tóxica de Constituyentes de los Desechos Industriales Peligrosos.	57
Tabla 13	Efectos Diversos Ocasionados por Agentes Químicos en el Feto y en el Recién Nacido.	58
Tabla 14	Agentes Carcinogénicos Identificados en el Ambiente Laboral.	59
Tabla 15	Instalaciones para el Manejo de Residuos Sólidos Industriales en México 1993.	60
Tabla 16	Normatividad Vigente en Materia de Residuos Sólidos y Peligrosos.	68
Tabla 17	Procedimiento que debe Cumplir una Empresa para Obtener la Autorización de Instalación y Operación.	69
Tabla 18	Normas Oficiales Mexicanas Relacionadas con el Transporte de Residuos Peligrosos.	72

INTRODUCCIÓN

Un residuo peligroso es cualquier desecho o combinación de ellos que representa una amenaza sustancial, presente o futura, para el hombre o para el medio ambiente y, por tanto, debe ser manejado o dispuesto con precauciones especiales. La frac. XXXII de la LGEEPA los define como:

Todos aquellos residuos, en cualquier estado físico, que por sus características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamables o biológicas – infecciosas representan un peligro para el equilibrio ecológico o el ambiente.

En México, se define un residuo peligroso por presentar características corrosivas, reactivas, explosivas, tóxicas, inflamable y/o biológico-infecciosas (código CRETIB), **“residuos característicos”**.

La Ley General del equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA).

Contempla dentro de los materiales peligrosos los **residuos**.

En el caso de los residuos químicos, éstos se generan en la fase final del ciclo de vida de los materiales peligrosos, quienes cuando los poseen los desechan por que ya no tienen interés en seguirlos aprovechando. Es decir, se generan al desechar productos de consumo que contienen materiales peligrosos, al eliminar envases contaminados con ellos; al desperdiciar materiales peligrosos que se usan como insumos de procesos productivos (industriales, comerciales o de servicios) o al generar subproductos o desechos peligrosos no deseados en esos procesos.

MARCO CONSTITUCIONAL EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS.

El fundamento jurídico para regular residuos en México se sustenta en la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos. El artículo 27 constitucional hace referencia a la posibilidad de regular en beneficio social el aprovechamiento de los recursos naturales haciendo énfasis en la necesidad de dictar las medidas necesarias para preservar y restaurar el equilibrio ecológico. Asimismo, el artículo 73 constitucional faculta al Congreso para expedir las leyes en materia de protección al ambiente y de preservación y restauración del equilibrio ecológico. Finalmente el artículo 115 constitucional señala que los municipios con el concurso de los estados, tendrán a su cargo los servicios de Limpia.

LEY GENERAL DEL EQUILIBRIO ECOLÓGICO Y PROTECCIÓN AL AMBIENTE (LGEEPA).

La LGEEPA considera el problema de la prevención y control de la contaminación del suelo desde la perspectiva de:

- a) Residuos sólidos municipales (Estados y municipios)
- b) Plaguicidas y fertilizantes
- c) Materiales y residuos peligrosos (Federación)

A).- RESIDUOS SÓLIDOS MUNICIPALES EN LA LGEEPA

Las reglas básicas sobre la regulación de los residuos municipales se encuentran en los artículos. 6-8, 134-142 de la LGEEPA (modificados en 1996)

De acuerdo con la ley, corresponde a los estados “la regulación de los sistemas de recolección, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales cuando no sean peligrosos”. (Art.6°)

Por otro lado, corresponde a los municipios “la aplicación de las disposiciones jurídicas relativas a la prevención y control de la contaminación relativas a la generación, transporte, almacenamiento, manejo, tratamiento y disposición final de los residuos sólidos e industriales” (Art. 8°). En la práctica. Muchos municipios no tienen la infraestructura para aplicar la regulación establecida por el Estado correspondiente, por lo que este último quien también se encarga de su aplicación.

Otras disposiciones en la LGEEPA relevantes al manejo de los residuos municipales señalan que los municipios así como el DF autorizan el funcionamiento de los sistemas de recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales. Sin embargo, la Secretaría de Medio Ambiente expedirá las normas que regulen los establecimientos donde se dispondrán estos residuos (Art. 137).

Por otro lado, la ley establece que la Secretaría promoverá la celebración de acuerdos de coordinación y asesoría con los gobiernos estatales y municipales para implantar y mejorar sistemas de recolección, tratamiento y disposición final de residuos sólidos municipales, Así como para identificar opciones de reutilización y disposición final (Art.138).

Con la finalidad de controlar la generación de desperdicios, la LGEEPA otorga la facultad a la Secretaría de Medio Ambiente para expedir Normas Oficiales Mexicanas (NOM's) para la fabricación y utilización de empaques y envases con miras a reducir la generación de desperdicios (Art.141).

Algo interesante es que la ley hace referencia a la prevención de contaminación y a la reducción en la generación de residuos sólidos, municipales e industriales, así como a la incorporación técnica y procedimientos para su reuso y reciclaje y regular su manejo y disposición final eficientes.

Respecto de las sanciones, la normatividad ambiental contempla la comisión del delito de contaminación de suelo. En efecto, el artículo 416 del código Penal, sanciona con

pena de tres meses a seis años de prisión y de mil a veinte mil días de multa a quien descargue, deposite o infiltre desechos o contaminantes en los suelos.

B) PLAGUICIDAS Y FERTILIZANTES EN LA LGEEPA

La protección de suelos tiene que ver con el uso de fertilizantes sobre los suelos. Tanto el uso de fertilizantes como de plaguicidas. En México no se sabe mucho sobre la acción de los fertilizantes sobre los suelos. Tanto el uso de fertilizantes como de plaguicidas a crecido en México en los últimos años. De acuerdo con el programa de Medio Ambiente

1995-2000, las áreas fertilizadas han aumentado de 1.78 millones de ha. En 1960 a 10.2 millones en 1983. Asimismo el uso de plaguicidas ha aumentado considerablemente. En 1960 se registro uso de 14 mil toneladas mientras que en 1990 la cifra aumento a 60 mil toneladas.

La utilización de estas sustancias debe ser compatible con los con el equilibrio de los ecosistemas y considerar sus efectos sobre la salud humana. Respecto de la utilización de fertilizantes y plaguicidas, la LGEEPA señala que quedarán sujetos a las normas oficiales que expidan en el ámbito de la competencia del gobierno. Asimismo, la ley faculta a la Secretaría de Medio Ambiente para coordinarse con otras Secretarias de Estado para determinar restricciones arancelarias y no arancelarias relativas a la importación y exportación de materiales peligrosos entre los cuales cabe incluir a los plaguicidas y fertilizantes.

Cabe mencionar que los fertilizantes y plaguicidas también se encuentran regulados en otras legislaciones como la Ley Federal de Sanidad Vegetal, y la Ley General de Salud las cuales establecen procedimientos para certificar y evaluar la efectividad de estos insumos, así como de su definición para efecto de regular estas sustancias de acuerdo el riesgo en la salud humana.

C) MATERIALES Y RESIDUOS PELIGROSOS EN LA LEGISLACIÓN MEXICANA.

El problema de los residuos peligrosos en México ha alcanzado niveles alarmantes. De acuerdo al programa de Minimización y Manejo Integral de los Residuos peligrosos en México, se estima que la generación total de residuos peligrosos de origen industrial en el país asciende a más de 8 millones de toneladas anuales, lo que no incluye los jales mineros que en algunas ocasiones se consideran peligrosos y cuya generación varía entre 300,000 a 500,00 toneladas diarias.

A continuación haremos un análisis de las disposiciones normativas referentes al manejo de residuos peligrosos:

MATERIALES PELIGROSOS EN LA LGEEPA

La ley ambiental establece claramente que las actividades relacionadas con el manejo de residuos peligrosos es de interés de la Federación (Art.5). Asimismo corresponde a la Secretaría proponer al Ejecutivo Federal las disposiciones que regulen las actividades relacionadas con materiales y residuos peligrosos, en coordinación con la Secretaría de salud (Art.8). también la ley establece que corresponde al Gobierno Federal, por conducto de la Secretaría, evaluar el impacto ambiental al que se refiere el artículo 28 de esta ley, particularmente tratándose de instalaciones de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos, así como de residuos radioactivos, (Art.29).

Cabe mencionar que el artículo 150 señala que la Secretaría, previa la opinión de otras secretarías de Estado, determinará y publicará en el Diario Oficial de la Federación los listados de materiales y residuos peligrosos para efecto de lo establecido en la presente ley.

El 28 de marzo de 1990 se publicó el listado de sustancias tóxicas y el 4 de mayo de 1992 el de sustancias inflamables y explosivas. Aún falta el de publicar el de sustancias corrosivas, reactivas y biológico-infeccioso.

El artículo 151 señala que la instalación y operación del sistema para la recolección, almacenamiento, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final de residuos peligrosos, requerirá de la autorización previa de la Secretaria. El Artículo 152 establece que los materiales y residuos que se definan como peligrosos para el equilibrio ecológico deberán ser **manejados con arreglo a las normas técnicas ecológicas** y procedimiento que establezca la Secretaria, con la participación de las Secretarías de Comercio y Fomento industrial, de salud, de Energía, Minas e Industria Paraestatal, y de Agricultura y Recursos Hidráulicos.

El Artículo 153 hace mención a las disposiciones que deberán observarse respecto de la importación de materiales o residuos peligrosos.

- I. Corresponderá a la Secretaria el control y la vigilancia ecológica de los materiales o residuos peligrosos importados o a exportarse, aplicando las medidas de seguridad que correspondan, sin perjuicio de lo que sobre este particular prevé la Ley Aduanera;
- II. Únicamente podrá autorizarse la importancia de materiales y residuos peligrosos para su tratamiento, reciclaje o reuso. Cuando su utilización sea conforme a las leyes, reglamentos y disposiciones vigentes ;
- III. No podrá autorizarse la importación de materiales o residuos peligrosos cuyo único objeto sea su disposición final o simple depósito, almacenamiento o confinamiento en el territorio nacional o las zonas donde la nación ejerce su soberanía y jurisdicción.
- IV. No podrá autorizarse el tránsito por territorio nacional de materiales peligrosos que no satisfagan las especificaciones de uso o consumo conforme a las que fueron elaborados, o cuya elaboración, uso o consumo se encuentren prohibidas o restringidos en el país al que estuvieren destinados; ni podrá autorizarse dicho tránsito de residuos peligrosos, cuando tales materiales y residuos provengan del extranjero para ser destinados a un tercer país;

- V. El otorgamiento de autorizaciones para la exportación de materiales o residuos peligrosos cuyo único objeto sea su disposición final en el extranjero, quedara sujeto a que exista consentimiento expreso del país receptor;
- VI. Los materiales y residuos peligrosos generados en los procesos de producción, transformación, elaboración o reparación en los que se haya utilizado **materia prima introducida al país bajo el régimen de importación temporal**, inclusive los regulados en el Artículo 85 de la Ley Aduanera, deberán ser retornados al país de procedencia dentro del plazo que para tal efecto determine la Secretaría;
- VII. El otorgamiento por autorizaciones por parte de la Secretaría para la importación o exportación de materiales o residuos peligrosos quedará sujeto a que se garantice disposiciones aplicables, así como la reparación de los daños y perjuicios que pudieran causarse tanto en el territorio nacional como en el extranjero,
- VIII. En adición a lo que establezcan otras disposiciones aplicables, podrán revocarse **las autorizaciones** que hubieren otorgado para la importación o exportación de materiales o residuos peligrosos, sin perjuicio de la imposición de la sanción o sanciones que corresponda, en los siguientes casos:
- a) Cuando por causas supervivientes, se compruebe que los materiales o residuos peligrosos autorizados constituyen mayor riesgo para el equilibrio ecológico que el que se tuvo en cuenta para el otorgamiento de la autorización correspondiente
 - b) Cuando la operación de importación o exportación no cumpla los requisitos fijados en la guía ecológica que expida la Secretaría;
 - c) Cuando los materiales o residuos peligrosos ya no posean los atributos o características conforme a los cuales fueron autorizados, y
 - d) Cuando se determine que la solicitud correspondiente contenga **datos falsos** o presentados de manera que se oculte información necesaria para la correcta apreciación de la solicitud.

En el siguiente orden jerárquico de la legislación se encuentra el reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, el cual plantea procedimientos de registro e información obligatorios para todo sujeto responsable de la generación, así como los lineamientos de manejo y disposición final. Importación y exportación de los mismos. Este reglamento es de observancia en todo el territorio nacional y su aplicación compete a la federación a través de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales

Cabe mencionar que el NUEVO reglamento en materia de residuos peligrosos, actualmente en revisión, ha sido un esfuerzo de varios años que pretende aclarar aspectos y mejorar al anterior, además de contemplar cuestiones de minimización de residuos, definir los listados de residuos peligrosos, manejo de sustancias químicas, etc.

DISPOSICIONES DERIVADAS DEL REGLAMENTO DE LA LGEEPA EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS

Nivel de Competencia	Funciones
Federal	<ol style="list-style-type: none"> I. Determinar y publicar en el Diario Oficial de la Federación los listados de residuos peligrosos; así como sus autorizaciones, en los términos de Ley; II. Expedir las Normas Oficiales Mexicanas y procedimientos para el manejo de los residuos peligrosos, con la participación de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial; de Salud, de Energía, Minas e Industria Paraestatal y de Agricultura y Recursos Hidráulicos; III. Controlar el Manejo de residuos peligrosos que se generan en las operaciones y procesos de extracción, consumo, beneficio, y transformación; producción, consumo, utilización y de servicios; IV. Autorizar la instalación y operación de sistemas para la recolección almacenamiento, transporte, alojamiento, reuso, tratamiento recolección, incineración y disposición final de los residuos peligrosos; V. Evaluar e impacto ambiental de los proyectos de tratamiento, confinamiento o eliminación de residuos peligrosos. VI. Autorizar la importación y exportación de residuos peligrosos, sin perjuicio de otras autorizaciones que corresponda otorgar a las autoridades competentes; VII. Fomentar y coadyuvar al establecimiento de plantas de tratamiento y disciplinas de comercialización, así como de empresas que establezcan plantas de reciclaje de residuos peligrosos; VIII. Establecer y mantener actualizado un sistema de información sobre la generación de los residuos peligrosos; IX. Fomentar que las asociaciones y colegios de profesionales, cámaras industriales y de comercio y otros organismos afines, promuevan actividades que orienten a sus miembros, en materia de prevención y control de la contaminación ambiental originada por el manejo de los residuos peligrosos; X. Promover la participación social en el control de los residuos peligrosos; XI. Fomentar en el sector productivo y promover ante las autoridades competentes el uso de tecnología que reduzcan la generación de residuos peligrosos; XII. Fomentar en el sector productivo y promover ante las autoridades competentes el desarrollo de actividades y procedimientos que coadyuven a un manejo seguro de los residuos peligrosos.
Estatual y Municipal	<p>Otorgar licencia de usos de suelo Evaluar el impacto ambiental de las estaciones de transferencia.</p>

En la siguiente escala del marco jurídico, se encuentran las Normas Oficiales Mexicanas (NOM) en materia de residuos peligrosos

NOM EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS

NOM-052- ECOL-93	Establece las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
NOM-053- ECOL-93	Establece el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
NOM-054- ECOL-93	Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad ente dos o más residuos considerados como peligrosos por la Norma Oficial Mexicana NOM-055-ECOL-93.
NOM-055- ECOL-93	Establece los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos excepto de los radioactivos.
NOM-056- ECOL-93	Establece los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.
NOM-057- ECOL-93	Establece los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos peligrosos.
NOM-058- ECOL-93	Establece los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.

Fuente: Diario Oficial de la Federación del 22 de octubre de 1993.

Es importante identificar ciertas limitaciones en la normalización en materia de residuos peligrosos con el objeto de solventarlas a la brevedad, teniendo en cuenta que el ejercicio normativo representa el fundamento de una política exitosa de manejo de residuos peligrosos.

- Hasta ahora las normas tienden a restringirse a la definición de los propios residuos, las pruebas para determinar su toxicidad e incompatibilidad y a ciertos requisitos para el diseño y operación de confinamientos.
- La normatividad debe estar referenciada a la mayor parte de las cadenas posibles y relevantes en el manejo de residuos peligrosos, incluyendo el tratamiento térmico, el reciclaje, la recuperación de materiales secundarios y la recuperación de energía, entre otros.

- Debe consolidarse un esquema normativo que considere de manera explícita la minimización en la generación de residuos, y no solamente arreglos tecnológicos al final del tubo.
- Debe buscarse la homologación de los listados mexicanos de los residuos peligrosos con respecto a otros listados (OCDE, Convenio de Basilea, EPA, etc.), para evitar incompatibilidades en diferentes interacciones comerciales, técnicas y de política.
- Es importante diferenciar a los residuos por su peligrosidad, tal como lo hace la OCDE (listados rojo, ámbar y verde), evitando ineficiencias en la gestión administrativas y en los sistemas de manejo, a través de un esquema de prioridades que tome en cuenta el riesgo ambiental asociado, y facilite la definición de políticas adecuadas.
- La orientación de la normatividad debe tomar en cuenta cambios tecnológicos que reduzcan la generación de residuos en la fuente o propicien su reuso o recirculación.
- Es necesario que la normatividad contemple para cada opción de manejo de residuos (confinamiento, reciclaje, etc.), condiciones de tratamiento previo en términos de estabilización termodinámica y cinética y de neutralización química, entre otras.
- La normatividad debe establecer criterios y procedimientos para la remediación de sitios contaminados por diferentes tipos de residuos, como lo pueden ser metales o hidrocarburos. También debe definir criterios que establezcan niveles óptimos de remediación, metas y objetivos.
- Es conveniente plantear una definición adecuada de residuos especiales, los cuales, a pesar de que no tienen características importantes de peligrosidad, requieren un manejo específico. Esto, dado que la frontera entre lo que es un residuos peligrosos y otro que no lo es, puede ser bastante difusa.

GESTIÓN INSTITUCIONAL VIGENTE PARA LA REGULACIÓN DE LICENCIAS Y AUTORIZACIONES

El procedimiento para la autorización de proyectos de manejo de residuos peligrosos se sintetiza en el cuadro siguiente:

Procedimiento que debe cumplir una empresa para obtener la autorización de instalación y operación para otorgar servicio de manejo de residuos peligrosos (estación de transferencia, recicladoras, incineradores, confinamientos controlados, entre otras)

Requisito	Especificación	Marco Legal
Carta intención a la Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas.	Indicando el alcance del proyecto; así como el tipo de residuo, instalación, área geográfica de influencia y tipo de administración.	Ley General del Equilibrio ecológico y la Protección al Ambiente (Artículos 5 fracción XIX y 6 fracciones XII y XIII).
Plan rector del uso del suelo.	Remitir copia actualizada de la autorización de uso del uso de suelo otorgada por el Gobierno Estatal y/o Municipal, o ambos.	Ley de Obras Públicas.
Obtener la autorización previa del sitio para la instalación y construcción de la infraestructura (exclusivamente para confinamiento controlado de residuos peligrosos).	Presentar estudio geohidrológico de detalle del sitio propuesto, el cual debe estar incluido dentro de los identificados por el INE.	NOM-055-ECOL-93 Selección de sitios para confinamientos controlados, o la norma que la sustituye.
Presentar el Proyecto Ejecutivo de la instalación para su revisión y autorización.	Remitir los estudios, procesos, diagramas, planos, especificaciones, guías mecánicas, memorias de cálculo, así como diseños y manuales de operación, tomando en cuenta las normas técnicas vigentes o los términos de referencia respectivos y debidamente complementados con los planos, cortes y detalles a escala, de cada una de	Ley General del Equilibrio ecológico y la Protección al Ambiente (Artículos 8 fracción XI y 9 Apartado "A" fracción IX).

	las partes integrantes del proyecto.	
Cumplir con el Manifiesto de Impacto Ambiental (MIA).	Presentar manifestación de impacto ambiental en la modalidad que señale la Dirección General de Ordenamiento Ecológico de Impacto Ambiental.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Artículos 28, 29, 31, 31, 33, y 34).
Cumplir con el Estudio de Riesgo Ambiental.	Anexar a la manifestación de Impacto Ambiental el estudio de riesgo en la modalidad que señale la Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Artículo 32).
Obtener la autorización de funcionamiento en materia de contaminación ambiental de la DGOEIA.	Acatar las condiciones fijadas en la autorización del funcionamiento correspondiente, en función del análisis del proyecto ejecutivo y el resultado del protocolo de prueba.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Artículo 145).
Cumplir con protocolo de pruebas.	Realizar la supervisión y pruebas previas de las instalaciones y equipos para establecer condicionantes, especificaciones y eficiencias en la operación de la estación (Aire, residuos sólidos y seguridad).	Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos (Artículo 10).
Obtener autorización para operar DGMRAR.	Apegarse a las condiciones generales que establece la normatividad ambiental en materia de residuos peligrosos, así como las específicas del proyecto.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su reglamento en materia de residuos peligrosos.

AUTORIZACIONES Y MANIFIESTOS DE RESIDUOS PELIGROSOS

Los responsables de los establecimientos industriales que generan residuos peligrosos tienen la obligación de manifestarse ante la Secretaría de Medio Ambiente como generadores de residuos peligrosos. Esto se realiza a través del Manifiesto de Generación de Residuos Peligrosos. En caso de que la empresa requiera tramitar la Licencia Ambiental Única, ésta deberá ingresar este manifiesto de manera paralela. La finalidad de Manifiesto es conocer quién y qué residuos peligrosos se generan en los establecimientos industriales así como las cantidades en las que se generan dichos residuos.

La base informativa para el seguimiento de los residuos peligrosos está constituida por los siguientes siete manifiestos, cuyo manejo y sistematización es también responsabilidad de la Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas del INE:

- Para empresa generadora de residuos peligrosos.
- De entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos.
- De reporte semestral de residuos peligrosos recibidos para reciclaje o tratamiento.
- De reporte mensual de residuos peligrosos confiados en sitios de disposición final.
- De reporte semestral de residuos peligrosos para reciclar, tratar, incinerar o confinar.
- Para casos de derrame de residuos peligrosos por accidente.
- Para empresas generadoras eventuales de bifenilos policlorados.

A través de estos Manifiestos se identifican y caracterizan los residuos peligrosos generados y se informan el volumen y los medios para transportarlos, almacenarlos, reciclarlos, tratarlos o confinarlos.

El manifiesto de generación de residuos peligrosos es un requerimiento que dio inicio con la entrada en vigor de la LGEEPA en 1998. A julio de 2000, fueron 27,280 empresas las que han cumplido con este trámite. Este incremento puede asociarse a la creación de los Núcleos Técnicos de la Red Mexicana de Manejo Ambiental de Residuos (REMEXMAR).

Cabe mencionar que a pesar de contar con la información de los manifiestos de generación existen diversos problemas para mantener estadísticas que se aproximen a la realidad en cuanto al manejo de residuos peligrosos, sobre todo en el caso de tratamiento, ya que sólo se conoce la capacidad que tienen el país para tratar residuos peligrosos pero no cuánto se está tratando realmente.

Con la finalidad de rastrear y aplicar la Ley, se desarrolló el Sistema de Rastreo de Residuos Peligrosos. Su objetivo es fortalecer la gestión en el sector de la industria maquiladora de exportación ubicada en el país, coadyuvando a un trámite expedito de los requerimientos necesarios para el retorno de los residuos peligrosos generados por esta industria. De esta forma se le podrá dar seguimiento al movimiento transfronterizo de residuos peligrosos.

INSPECCIÓN Y VIGILANCIA Y CUMPLIMIENTO DE LA NORMATIVIDAD.

La inspección y vigilancia ha sido uno de los pilares de la actividad del estado para responder a las tendencias de deterioro del ambiente, los ecosistemas y los recursos ambientales. Este programa se ha orientado hacia la revisión de las condiciones operativas establecidas en el conjunto de autorizaciones, disposiciones que integran el licenciamiento y la normatividad vigente.

La vigilancia al cumplimiento del marco legal y las normas en materia de residuos peligrosos ha sido uno de los principales retos de la presente administración. Los sujetos de esta vigilancia abarcan empresas industriales, comerciales y de servicios que generen, almacenen, transporten, recicle, traten o den disposición final a sus residuos peligrosos.

Con el propósito de verificar el cumplimiento ambiental, los procedimientos de inspección se apegan a la Ley de Procedimiento Administrativo y en la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente. De acuerdo con ello, el procedimiento administrativo de inspección incluye la siguiente 4 etapas:

1. Visitas de Inspección.
2. Ofrecimiento y desahogo de pruebas.
3. Emisión de la resolución correspondiente.
4. Verificación del cumplimiento de la resolución.

Dentro de los procedimientos de inspección y vigilancia industrial se verifica el cumplimiento de la normatividad en materia de residuos peligrosos, especialmente en lo que se refiere a su almacenamiento, envasado y etiquetado y a su envío a confinamientos controlados o sistemas de reciclaje autorizados. Asimismo se revisa que la empresa cuente con una bitácora donde esté registrada la cantidad generada mensualmente de residuos y los movimientos de entrada y salida de su área de almacenamiento así como la presentación de manifiestos.

Tomando en cuenta que el concepto de manejo implica al conjunto de operaciones que incluyen almacenamiento, recolección, transporte, reuso tratamiento, reciclaje, incineración y disposición final, aproximadamente en el 90% de las visitas de inspección realizadas a las industrias se detectaron irregularidades en el manejo de residuos peligrosos, siendo la mayor parte de estas industrias de escala pequeña y mediana. En general, este tipo de empresas presentan limitaciones muy severas para el manejo de sus residuos peligrosos, incluso en ocasiones, no tienen siquiera conocimiento de que existen regulaciones al respecto. En las visitas de inspección que se realizan cotidianamente, las irregularidades más frecuentes en materia de residuos peligrosos son:

- No se cuenta con un área de almacenamiento adecuada.
- Carecen de manifiestos como empresas generadoras de residuos peligrosos.
- No envían a confinamientos o a reciclaje sus residuos.
- No llevan bitácoras de generación mensual ni de movimientos de entrada y salida de residuos.
- Se carece de una caracterización adecuada de los residuos generados.

A partir de los resultados de las visitas de inspección, en particular cuando se verifica el cumplimiento de medidas dictadas, se tiene evidencia de que aproximadamente el 50% de las medidas correctivas ordenadas mediante resoluciones administrativas son cumplidas en tiempo y forma. Vale la pena comentar que tratándose de empresas grandes este porcentaje se incrementa hasta casi un 75%. En el caso del incumplimiento de estas medidas se aplican sanciones mayores e incluso la clausura.

Un caso peculiar es el de los aceites gastados, los cuales son vertidos al drenaje, en la mayoría de los casos por pequeños generadores dispersos en el territorio nacional y ubicado principalmente en grandes zonas urbanas. Estos aceites constituyen una importante fuente de contaminación del suelo y del agua.

Puede decirse que en general, en materia de residuos peligrosos, y particularmente en la micro, pequeña y mediana industria, existe una débil aceptación de las responsabilidades ambientales. En la industria maquiladora, que tiene obligación de devolver sus residuos a los Estados Unidos, se observa que se ha incrementado el cumplimiento de la legislación, ya que el volumen de estos residuos repatriados es creciente, como se observa en el siguiente cuadro:

	Toneladas				
	1992	1993	1994	1995	Junio - 1996
Baja California	1,976.00	12,993.00	12,510.00	12,382.00	9,485.00
Sonora	----	412.00	425.00	466.00	3.00
Chihuahua	627.408	557.456	1,290.243	1,576.007	775.219
Coahuila	210.696	233.390	1,512.063	380.564	254.09
Tamaulipas	9100.00	7,822.18	10,982.58	18,381.97	9,301.55
Totales parciales	11,914.00	22,018.42	26,719.88	33,186.54	19,819.47

Un avance significativo ha sido la identificación del universo de empresas de jurisdicción federal sujetas al programa de inspección, pues antes de la existencia de la Profepa, se tenían expedientes sólo de alrededor de 3,000 fuentes de contaminación de Jurisdicción Federal a nivel nacional. Ahora se cuenta con expedientes de cerca de 40,000 empresas que se estima constituye el 95% del universo total.

Entre otros logros significativos del programa, tenemos que el porcentaje de visitas de inspección en las que se encontraban infracciones graves a la normatividad ambiental pasó del 22.2% en 1992 al 1.6% en 1999.

Aún con el incremento de las visitas de inspección y las estrategias de asignación, los inspectores siguen siendo un recurso escaso. Muestra de ello es que no siempre es posible dar seguimiento mediante visitas de verificación para hacer cumplir las resoluciones dictadas en las actas, lo que significa que no siempre se cierra el ciclo completo de inspección-verificación, o se cierra después de un período de tiempo que puede llegar a ser largo y en el que las empresas pueden o no acatar las disposiciones del acta.

Por otro lado uno de los problemas que se presenta en la etapa de inspección y verificación en el proceso regulatorio, es la falta de coordinación entre órganos desconcentrados como la Profepa, CNA e INE que se hace presente por ejemplo al momento de definir el universo sujeto de inspección.

Otro aspecto interesante de la inspección y vigilancia son las sanciones. La multa promedio se encuentra en alrededor de \$1,200 pesos, que pudiera ser poco representativa en términos ambientales, aunque la presión real no son la multas sino la posibilidad de clausura y la mala imagen del establecimiento industrial, que son aspectos más difíciles de cuantificar en términos económicos. La realidad en México es que la sanciones no se basan en cuantificación económica del daño Ambiental causado por el agente regulado, no toma en cuenta la probabilidad de la sanción. En

este sentido, aún hace falta camino por recorrer respecto de adoptar el principio del que contamina paga.

Cabe mencionar que una de las críticas más fuertes al Programa de Inspección y Vigilancia es que hasta hoy, no existe evidencia sistemática disponible sobre los beneficios en la calidad ambiental y efectos económicos generados por el incremento de los niveles de cumplimiento de las instalaciones industriales. En otras palabras, no sabemos objetivamente si el esfuerzo y los resultados de este programa han mejorado la calidad ambiental que requieren los ecosistemas y regiones geográficas del país.

ESTRATEGIAS PARA LA MINIMIZACIÓN DE LOS RESIDUOS INDUSTRIALES PELIGROSOS EN MÉXICO.

El costo que implica crear leyes, reglamentos y normas para lograr que las empresas lleven a cabo un manejo integral de los residuos es muy oneroso. Para dar un ejemplo, en los Estados Unidos la industria, el gobierno, organizaciones y la sociedad ha gastado más de 3 trillones de dólares en el desarrollo de normatividad y litigios ambientales que poco han beneficiado al medio ambiente.

Para lograr optimizar el funcionamiento del marco actual de regulación y gestión en materia de residuos y aplicarlo de manera más eficaz, es indispensable adoptar una nueva visión encaminada a crear las políticas y los incentivos económicos para que la industria opere bajo lineamientos de sustentabilidad que lleven a una mejor protección ambiental.

A continuación se examinan algunos conceptos novedosos encaminados a mejorar el desempeño ambiental de las empresas con miras a que éstas salgan del supuesto normativo en lugar de verse obligadas a cumplir año con año. Las estrategias ambientales que analizaremos son:

- a) Producción más Limpia.
- b) Prevención de la Contaminación.
- c) Sistemas de Administración Ambiental.
- d) Ecoeficiencia.

A) PRODUCCIÓN MÁS LIMPIA

Esta herramienta implica la aplicación continua de una estrategia ambiental preventiva e integral a procesos, productos y servicios, de manera que se aumente la Ecoeficiencia y se reduzcan los riesgos para el ser humano y para el medio ambiente.

La producción más limpia ahorro de materia prima y energía, eliminación de materias primas tóxicas que generen residuos peligrosos. Puede decirse que el objetivo primordial de esta herramienta es hacer un uso eficiente de todos y cada uno de los recursos demandados por los procesos industriales así como la disminución de las emisiones generadas desde su origen.

A pesar de que los resultados de estos proyectos han sido claramente exitosos, el principal problema se debe a la apatía que las empresas ven hacia temas relacionados con cuestiones ambientales. En este sentido no logran ver que además de beneficios ambientales se obtienen considerables beneficios económicos derivados de los ahorros de materia prima, energía, etc.

B) PREVENCIÓN DE LA CONTAMINACIÓN

Este concepto aunque muy parecido al anterior, se refiere a la práctica tendiente a reducir la cantidad de sustancias peligrosas, contaminantes, o desperdicios de los procesos, productos o servicios. Esta práctica sugiere un espectro de estrategias tales como:

- La administración de inventarios, para evitar el desperdicio de materias primas.
- La reingeniería de procesos, equipos o productos, buscando una minimización de los residuos a través de buenas prácticas de manufactura y el mantenimiento preventivo de los equipos e instalaciones.
- Las prácticas de uso eficiente de agua y de energía.
- El reciclaje y reuso de subproductos y desechos.

- El cambio tecnológico para reemplazar tecnologías obsoletas y contaminantes, e incluso el cambio de materias primas, para sustituirlos por materiales menos contaminantes o por productos reciclables.

Cabe mencionar que la distinción entre Producción más Limpia y Prevención de la Contaminación se debe a que el primero ha sido desarrollado y promovido por organizaciones globales como el Programa de las Naciones Unidas con un mayor nivel de desarrollo y unidad conceptual y programático. El segundo, tiene una mayor cobertura geográfica y ha desarrollado mayor variedad de programas y conceptos. Sin embargo, lo que es importante aclarar es que ambas son herramientas que además de cumplir con los objetivos ya mencionados, incrementan la competitividad de las empresas.

C) SISTEMAS DE ADMINISTRACIÓN AMBIENTAL

Este concepto se refiere a la estructura, actividades de planeación, responsabilidades prácticas, procedimientos, procesos y recursos para desarrollar, implantar, alcanzar, revisar y mantener la política ambiental de la organización. Este sistema es esencial para desarrollar la habilidad de una organización a fin de anticipar y cumplir con las expectativas crecientes de desempeño ambiental y asegurar cumplimiento continuo con los requerimientos nacionales e internacionales. Las empresas han tenido éxito con la implantación de estos sistemas cuando hacen de la administración ambiental una de sus más altas prioridades.

En general los sistemas de administración ambiental sirven para definir una forma sistemática y consistente para identificar continuamente los impactos ambientales de la operación de la empresa, desarrollar planes para implementar mejoras y verificar periódicamente su desempeño ambiental. En la actualidad existen dos estándares internacionales que dominan estos sistemas. Por un lado la ISO (International Standard Organization) en su serie 14000 y por otro lado el diseñado por la Unión Europea conocido como EMAS (Eco-Management-and-Audit Écheme).

La diferencia fundamental entre ISO y EMAS es que el segundo requiere un reporte de desempeño ambiental de difusión obligatoria disponible para el público, además de ser exclusivamente para la Comunidad Europea.

Las semejanzas y diferencias entre iniciativas como Producción más Limpia y Prevención de la Contaminación y los Sistemas de Administración Ambiental se debe a que los primeros dos se diseñaron como programas de promoción con políticas que son frecuentemente asistenciales para el apoyo a pequeñas y medianas empresas, mientras que los Sistemas de Administración Ambiental son preferidos por corporaciones que se pagan a si mismas un periodo de aprendizaje y desarrollan un staff experto, que posteriormente elabora un programa ad hoc para la empresa.

D) ECOEFICIENCIA

La Ecoeficiencia es una estrategia administrativa basada en la medición cuantitativa de las entradas y salidas, buscando maximizar la productividad de las entradas de energía y materiales con la finalidad de disminuir el consumo de recursos y las emisiones contaminantes en las salidas y con ello generar ahorros y ventajas competitivas. Los mayores obstáculos de este enfoque integrador son las dificultades metodológicas para medir parámetros como "costo de los recursos" y "daño ambiental", así como las implicaciones del término "calidad de vida" que tiene incluso aspectos culturales intrínsecos.

La Ecoeficiencia implica hacer más con menos. En este sentido se alcanza mediante la fabricación y comercialización de productos y servicios competitivos que satisfagan las necesidades de la sociedad y aumenten la calidad de vida. Al mismo tiempo se reducen progresivamente los impactos ambientales y la intensidad de uso de los recursos en todo su ciclo de vida a niveles por lo menos iguales a los que el planeta puede asimilar.

La esencia de la Ecoeficiencia está comprendida en los siguientes lineamientos:

- Reducir el uso de materias primas para producir bienes y servicios.

- Reducir el consumo de energía en la producción de bienes y servicios.
- Reducir la dispersión de tóxicos y emisiones.
- Incrementar el reciclaje de los materiales usados.
- Maximizar el uso sustentable de los recursos renovables.
- Extender la durabilidad del producto.
- Incrementar en los productos su parte intensiva en servicio.

E) ECOLOGÍA INDUSTRIAL

El término de Ecología Industrial se refiere a incorporar los ciclos naturales a la forma en como actualmente operan las empresas. Esto implica el tomar de la naturaleza recursos naturales y devolver los residuos de tal forma que puedan ser incorporados en la naturaleza. En otras palabras, conformar un número de establecimientos industriales formando una cadena en donde los desechos de unos sean usados como recursos para la producción de otros.

INFORMACIÓN ADICIONAL PARA SU INTERÉS:

RASTREO TRANSFRONTERIZO DE RESIDUOS PELIGROSOS

La industria establecida en territorio nacional genera o emplea residuos peligrosos que requieren ser manejados adecuadamente y que en algunos casos son movilizados a través de las fronteras del país. De esta manera, la industria nacional (no maquiladora) en ocasiones exporta los residuos generados o incluso varias empresas mexicanas dedicadas al reciclaje o a la recuperación de materiales secundarios importan legalmente residuos que son utilizados como materia prima en diferentes procesos industriales; mientras que los residuos generados por la industria maquiladora o por las empresas que utilizan materia prima introducida al país bajo el régimen de importación temporal (como las inscritas en el programa PITEX) tienen que ser regresados al país de origen de la materia prima utilizada en sus procesos de producción.

A raíz del Plan Integral Ambiental Fronterizo (PIAF) elaborado por México y los Estados Unidos en 1990, se detectó la necesidad de desarrollar la capacidad conjunta de ambos países para rastrear eficientemente los movimientos transfronterizos de residuos

peligrosos. En virtud de ello, las autoridades mexicanas y la Agencia de Protección al Ambiente de los Estados Unidos (EPA), con fundamentos en el Anexo III del Acuerdo de la Paz, la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y la Ley de Recuperación y Preservación de los Recursos Naturales, desarrollaron un sistema conocido como HAZTRAKS, acrónimo de Hazardous Waste Tracking System (Sistema de Rastreo de Residuos Peligrosos), para ser operado conjuntamente por la EPA, el INE y las Delegaciones Federales de SEMARNAP en los estados de la frontera norte, el cual ha venido funcionando desde 1995.

Debido al aumento en el número de maquiladoras establecidas en la frontera norte del país y por consiguiente de los movimientos de residuos peligrosos a través de la frontera, así como por la necesidad de contar con información oportuna y confiable; la Dirección General de Materias, Residuos y Actividades Riesgosas y la Unidad de Sistemas e Informática del INE iniciaron en 1997 la revisión de los procedimientos administrativos para el retorno de los residuos generados por la industria maquiladora, así como de la calidad de la información sobre dichos movimientos y los medios para asegurarla, con el fin de coadyuvar en las tareas de control y seguimiento de movimientos transfronterizos de residuos peligrosos. Como resultado de dicha revisión se publicó en el Diario Oficial de la Federación, el 4 de noviembre de 1998, el Acuerdo por el que se da a conocer el procedimiento del trámite para efectuar el retorno de residuos peligrosos, así como el formato oficial e instructivo de llenado; y se desarrolló el Sistema de Rastreo de Residuos Peligrosos (SIRREP), con el propósito de asegurar la obtención de información expedita y confiable sobre el retorno de residuos peligrosos de acuerdo a las necesidades específicas de las autoridades mexicanas.

ACUERDO por el que se da a conocer el procedimiento del trámite para efectuar el retorno de residuos peligrosos, así como el formato oficial e instructivo de llenado.

(Publicado en el D.O.F. de fecha 4 de noviembre de 1998)

ENRIQUE PROVENCIO, Presidente del Instituto Nacional de Ecología, órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales

y Pesca, con fundamento en lo dispuesto por los artículos 17 y 32 Bis de la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal; 153 fracción VI de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente; 55 del Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente en Materia de Residuos Peligrosos, y 33, 34, 54 fracción VIII y 59 fracción VI del Reglamento Interior de la Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca; y

CONSIDERANDO

Que el Plan de desarrollo 1995 – 2000 establece en el rubro de política ambiental, como estrategias nacionales de desarrollo, el buscar un equilibrio global y regional entre los objetivos económicos, sociales y ambientales de forma tal que se logre contener los procesos de deterioro ambiental. Junto con las acciones para frenar las tendencias del deterioro ecológico y transitar hacia un desarrollo sustentable, se realizarán programas específicos para el ambiente en las ciudades más contaminadas, restaurar los sitios más afectados por el inadecuado manejo de Residuos Peligrosos.

En materia de Regularización Ambiental, la estrategia se centrará en consolidar e integrar la normatividad, y en garantizar su cumplimiento. En particular, se mejorará la normatividad, y en garantizar su cumplimiento. En particular, se mejorará la normatividad para el manejo de Residuos Peligrosos.

Que el Programa de Medio Ambiente 1995 – 2000 establece como una de sus principales metas controlar y regular eficientemente el movimiento transfronterizo de Residuos Peligrosos, Esto es necesario, ya que al incrementarse los costos de manejo de residuos peligrosos dentro de los mercados nacionales, se crean condiciones económicas propicias para el movimiento transfronterizo, las cuales tienen que ver con distintas capacidades instaladas de tratamiento, reciclaje, confinamiento o incineración presentes en cada país.

Que el Programa para la minimización y manejo integral de Residuos Industriales Peligrosos en México 1996 – 2000 establece que para el caso de los movimientos

trasfronterizos es necesario detectar los movimientos que no lleguen a su destino así como identificar a las empresas que se encuentren en incumplimiento de los acuerdos internacionales sobre el retorno de los residuos generados por empresas maquiladoras, introducido al país bajo el régimen de importación temporal.

Que es necesario, que las empresas maquiladoras, las empresas inscritas al Programa PITEX y otras industrias, que con motivo de sus actividades tienen la obligación de retornar al país de origen de la materia prima, los residuos peligrosos que generen.

Por lo anterior, he tenido a bien expedir el siguiente:

Acuerdo por el que se da a conocer el procedimiento de trámite, el formato oficial e instructivo de llenado para efectuar el retorno de residuos peligrosos, a que se refiere el artículo 153 fracción VI, de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

El presente acuerdo entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Diario Oficial de la Federación.

Dado en la Ciudad de México a los cuatro días del mes de septiembre de mil novecientos noventa y ocho.

PROCEDIMIENTO DE TRÁMITE

Responsable	No. Actividad	Descripción de la Actividad
Promoverte	1	Obtienen el Número e Registro Ambiental en la Ventanilla Única del Instituto Nacional de Ecología (INE) o en la Subdelegación de México Ambiente en el estado.
	2	<p>Entrega a la Coordinación de trámites de la Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas (DGMRAR) o a la Ventanilla de la Delegación en el estado el Aviso en diskette y dos copias en papel, si no cuenta con los recursos para presentar el diskette lo podrá hacer sólo en papel; deberá llenarse un formato por cada residuo que se retorne; en caso de realizar el trámite por primera vez deberá anexar la siguiente documentación: en una hoja tamaño carta, croquis de la ruta a seguir por el embarque, desde el punto de carga hasta su destino final, indicando las principales poblaciones por donde pasará el embarque; copia del seguro vigente del transportista de responsabilidad civil por daños a terceros y al ambiente ocasionados durante el transporte, en caso de que la empresa generadora cuente con un seguro similar éste podrá ser tomado como válido por la Secretaría para acreditar la obligación; copia simple del acta constitutiva de la empresa; copia de la autorización de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial (SECOFI) al programa emergencias para casos de derrame durante la carga, tránsito, descarga y por siniestro.</p> <p>Para el caso de que una empresa de servicio efectúe el retorno de residuos generados por diferentes empresas, esta deberá presentar los documentos correspondientes para cada uno de los residuos de cada empresa, especificando los datos de la empresa generadora en la casilla correspondiente.</p> <p>En los documentos subsecuentes, el promoverte deberá presentar únicamente su Aviso de Retorno acompañado de la copia del seguro vigente de la empresa o del transportito que realizará el movimiento de los residuos.</p>
Coordinación de trámites de la DGMRAR o Ventanilla de la Delegación en el estado.	3	Recibe el aviso y la documentación anexa, asigna número de registro en original y copia y las sella de recibido. Entrega al promovente la copia.
Promovente	4	Recibe copia con número de aviso y cuenta con

		un plazo de hasta cinco días hábiles para realizar el retorno.
Coordinación de trámites de la DGMRAR o Ventanilla de la Delegación en el estado.	5	Entrega aviso y documentación anexa a la Dirección de Residuos Industriales y Especiales del INE o a la Subdelegación de Medio Ambiente en el estado.
Dirección de Residuos Industriales y Especiales o Subdelegación de Medio Ambiente en el estado.	6	Recibe aviso en diskette, copia en papel con número de registro y la documentación anexa.
	7	Entrega aviso y documentación anexa a la Subdirección de Residuos Industriales del INE o al Área de Residuos Peligrosos de la Subdelegación de Medio Ambiente en el estado.
Área de Residuos Peligrosos de la Subdelegación de Medio Ambiente en el estado o Subdirección de Residuos Industriales del INE.	8	Recibe aviso en diskette, copia en papel con número de registro y la documentación anexa.
	9	Operador ingresa al sistema de Rastreo de Residuos Peligrosos.
	10	Si el aviso está en diskette abre el documento en el Sistema de Rastreo, el sistema efectúa una validación de los Números de Registro Ambiental (N°RA) de las empresas que aparecen en el Aviso contra los que están registrados en la base de datos del Sistema de Rastreo y del sistema de Licencia Ambiental Única, de esta validación se pueden obtener dos resultados: 1) si los N°RA son correctos se puede insertar el documento en la base de datos, 2) si los N°RA no son correctos o no existen en la base de datos del Sistema de Rastreo se muestra el mensaje "La empresa no existe en el sistema" y se revisa si existen en la base de datos del Sistema de Licencia Ambiental Única, si existen se capturan los datos en el Sistema de Rastreo, en caso contrario el sistema no permite efectuar ninguna operación con el documento y se le comunica al promovente la improcedencia de su Aviso de Retorno. En caso de que el Aviso de Retorno se entregue únicamente en papel, el operador deberá realizar una búsqueda manual utilizando las opciones de búsqueda del sistema.
Área de Residuos Peligrosos de la Subdelegación de Medio Ambiente en el estado o Subdirección de Residuos	11	Si la empresa no está registrada en la base de datos del Sistema de Rastreo se captura, pero solamente si está registrada en la base de datos de N°RA del Sistema de Licencia Ambiental Única.

Industriales de INE.		
	12	El operador revisará que la documentación cumpla con los requisitos y haya presentado el descargo de los Documentos anteriores mediante consultas de cumplimiento de Aviso de Retorno/Pedimento de exportación en el Sistema de Rastreo..
	13	En caso de que la Secretaría requiera rectificaciones, aclaraciones o información adicional, podrá solicitarla al promovente en un plazo de hasta tres días hábiles después de haber recibido el Aviso de Retorno. El promovente deberá proporcionar lo solicitado en un plazo de hasta dos días hábiles a partir del requerimiento, sin perjuicio de que realice el retorno de los residuos peligrosos durante la vigencia establecida en el aviso.
Promovente	14	Deberá cumplir con lo solicitado en un plazo de hasta dos días hábiles a partir del requerimiento, lo anterior sin perjuicio de que realice el retorno de los residuos peligrosos durante el plazo establecido en el punto cuatro de este procedimiento.
Área de Residuos Peligrosos de la Subdelegación de Medio Ambiente en el estado o Subdirección de Residuos Industriales del INE.	15	El operador inserta el aviso en el Sistema de Rastreo.
	16	Se captura el número de registro asignado en la ventanilla de trámites cuando se recibió el aviso.
	17	Archiva copia de aviso junto con la documentación anexa en el expediente de la empresa.
Promovente	18	Dentro de los cinco días hábiles después de haber efectuado el movimiento, entrega a la Subdelegación de Medio Ambiente en el estado o la Subdirección de Residuos Industriales del INE, copia del pedimento de exportación, anotando el número de registro asignado al aviso.
Área de residuos peligrosos de la Subdelegación de Medio Ambiente en el estado o Subdirección de Residuos Industriales del INE	19	Recibe copia del pedimento de exportación y sella de recibido en copia.
Promovente	20	Recibe copia sellada de pedimento de exportación como comprobante de entrega de documento.

Área de residuos peligrosos de la Subdelegación de Medio Ambiente en el estado o Subdirección de Residuos Industriales del INE.	21	El operador ingresa al Sistema de Rastreo; captura la información del pedimento de exportación. El operador podrá realizar consultas periódicas para revisar pedimentos de exportación faltantes y notificará a la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente (PROFEPA) de las irregularidades correspondientes.
	22	Envía mensualmente la actualización de las bases de datos de retorno y pedimento de exportación del Sistema de Rastreo a la Unidad de Sistemas e Informática del INE; el Área de residuos peligrosos de la Subdelegación de Medio Ambiente en el estado también enviará esa información a la Delegación de PROFEPA en su estado.
Unidad de Sistemas e Informática del INE	23	Recibe la actualización de las bases de datos de cada estado.
	24	Actualiza la base de datos central del Sistema de Rastreo con las bases de datos recibidas.
	25	Envía mensualmente la base de datos central de documentos, pedimentos y empresas registradas a la oficina de PROFEPA en la Ciudad de México y a la oficina de la Región VI de la Agencia de Protección al Ambiente de Estados Unidos (EPA).
	26	Recibe de la oficina de la Región VI de la EPA la base de datos de manifiestos de residuos peligrosos de Estados Unidos de América (E.U.A.), manifiestos de empresas Tratamiento, Almacenamiento y Disposición Final (STD) y compañía de E.U.A.
	27	Actualiza base de datos central para consultas.
	28	Genera reporte estadísticos sobre el retorno de residuos peligrosos generados por la industria par la página del INE en Internet.
DGMRRAR, Delegaciones de SEMARNAP	29	Generan reportes en el Sistema de Rastreo para seguimiento de residuos y toma de decisiones.

INSTRUCCIONES PARA EL LLENADO DE ESTE FORMATO

El presente formato deberá llenarse a máquina o con letra de molde clara y legible.

La empresa deberá llenar un formato por cada residuo que retorne.

En caso de realizar el trámite por primera vez, la empresa deberá anexar la siguiente documentación; en una hoja tamaño carta, croquis de la ruta a seguir por el embarque, desde el punto de carga hasta su destino final, indicando las principales poblaciones donde pasará el embarque; copia del seguro vigente de la empresa o del transportista de responsabilidad civil por daños a terceros y al ambiente ocasionados durante el transporte; copia del acta constitutiva de la empresa; copia del seguro vigente de la empresa o del transportista, de responsabilidad civil por daños a terceros y al ambiente ocasionados durante el transporte; copia del acta constitutiva de la empresa; copia de la autorización de SECOFI al programa PITEX (si lo hubiera) y el programa de atención a emergencias para casos de derrame durante la carga, tránsito, descarga y por siniestro. En el caso de los Avisos de retorno subsecuentes, el promovente deberá presentar únicamente su aviso de retorno acompañado de la copia del seguro vigente de la empresa o del transportista que realizará el movimiento de los residuos.

Los campos "Aviso N°" y "Fecha de Recepción" son para uso exclusivo de la Secretaría.

A.- Información General.- La empresa deberá indicar el giro de su industria (textil, electrónica, automotriz, etc.).

En la casilla de empresa de servicio corresponde únicamente para las empresas consolidadoras de residuos o de almacenamiento temporal que en su caso utilice.

B.- Información del Residuo.- La empresa deberá describir las características generales del residuo, señalando sus principales componentes y sus características CRETIB.

La empresa deberá inducir el código INE y el código EPA del residuo que va a retomar, así como cualquier otra información relevante que se deba conocer. (Incluir ppm de metales y otros componentes como cianuros, sulfitos, PCB's, fenólicos, etc.)

Tipo.- Se deberá indicar la clave del tipo genérico del residuos que se reporta de acuerdo a la siguiente clasificación:

Características de peligrosidad del residuo (CRETIB)

C-Corrosivo	R-Reactivo	E-Explosivo	T-Tóxico	I-Inflamable	B-Biológico-infeccioso
-------------	------------	-------------	----------	--------------	------------------------

Tipo de manejo.- Se deberá indicar la clave del tipo genérico del manejo que se reporta de acuerdo a la siguiente clasificación.

In-Incineración	Re-Recuperación	Tq-Tratamiento Químico	Tb-Tratamiento Biológico	Tf-Tratamiento Físico	Co-Confinamiento
-----------------	-----------------	------------------------	--------------------------	-----------------------	------------------

B2.- La empresa deberá indicar el tratamiento que se le dará al residuo para su recuperación, reutilización, reciclado o tratamiento previo a su disposición final.

C.- Información de Embarque.- La empresa deberá indicar la ADUANA de salida que utilizará. La empresa deberá verificar la vigencia del seguro propio o del transportista contra daños a terceros y al ambiente.

La empresa deberá anotar el número del manifiesto EPA de residuos peligrosos para la entrada de los residuos en Estados Unidos.

Para el manejo de los residuos deberá describir el tipo de contenedor usado (tambores de 200 litros, porrones de 19 litros, etc.)

Ruta a seguir.- se deberán indicar las principales poblaciones y vías de comunicación por donde circulará el transporte desde la carga de los residuos hasta su entrega al destinatario.

INSTRUCTIVO PARA EL LLENADO DEL FORMATO

Nombre del formato: Aviso de Retorno de Residuos Peligroso.

Objetivo: Controlar el retorno de los residuos peligrosos generados en los procesos de producción, transformación y elaboración por la industria que utiliza materia prima introducida al país bajo el régimen de importación temporal.

Elaboración: Industrias establecidas en el territorio nacional que utiliza materia prima introducida bajo el régimen de importación temporal.

PRESENTACIÓN: EN DISKETTE Y PAPEL.

No. de ID	DICE	DEBE ANOTARSE
1	Razón social de la empresa	El nombre, denominación o razón social de la empresa generadora de los residuos peligrosos.
2	Giro Industrial	Anotar el giro industrial de la empresa, de acuerdo con lo establecido en el código CMAP.
3	N°RA	Número de Registro Ambiental de la empresa generadora, asignado por el Instituto Nacional de Ecología o las Delegaciones Federales de SEMARNAP.
4	Ubicación	Calle, número, colonia, código postal, municipio, ciudad y entidad federativa donde se ubica la empresa generadora.
5	Representante Legal	Apellido paterno materno y nombre (s) de la persona física o moral representante legal de la empresa generadora.
6	Teléfono	El número(s) telefónico(s) del responsable de la empresa generadora, incluyendo, según sea el caso la extensión y clave lada correspondiente de la persona física o moral responsable de la empresa generadora.
7	Razón social de la empresa	El nombre completo o razón social de la empresa o persona física o moral a quien van destinados los residuos peligrosos.
8	N°EPA	Número de identificación que asigna la EPA a las empresas de tratamiento, almacenamiento y disposición final.
9	Ubicación	Calle, número, colonia, código postal, municipio, ciudad y entidad federativa donde se ubica la empresa destinataria.
10	Representante legal	Apellido paterno materno y nombre(s) de la persona física o moral representante legal de la empresa que recibe los residuos.
11	Teléfono	El número(s) telefónico(s), incluyendo, según sea el caso la extensión y clave lada correspondiente de la persona física o moral responsable de la empresa que recibe los residuos.

12	Razón social de la empresa	El nombre completo o razón social de la empresa o persona física que presta el servicio para consolidar y/o retornar los residuos peligrosos.
13	N°RA	Número de Registro Ambiental de la empresa de servicio, asignado por el Instituto Nacional de Ecología o las Delegaciones Federales de SEMARNAP.
14	Ubicación	Calle, número, colonia, código postal, municipio, ciudad y entidad federativa donde se ubica la empresa de servicio.
15	Representante Legal	Apellido paterno materno y nombre(s) de la persona física o moral representante legal de la empresa de servicio.
16	Teléfono	El número(s) telefónico(s), incluyendo, según sea el caso la extensión y clave lada correspondiente de la persona física o moral responsable de la empresa de servicio.
17	Descripción del residuo	Nombre completo o descripción del residuo que se va a retornar, incluyendo presencia de metales y otros componentes.
18	Cantidad (ton)	Cantidad del residuo, en toneladas, que se va a retornar.
19	Tipo de residuo	Tipo genérico del residuo que se va a retornar, de acuerdo a la tabla que aparece en la parte posterior del formato.
20	Característica peligrosa (CRETIB)	Características peligrosas de residuo de acuerdo a la NOM-052-ECOL1993.
21	Número INE de Residuo	Número del residuo identificado en la NOM-052-ECOL1993.
22	Código EPA del residuo	Número del residuo identificado en los listados de residuos peligrosos de la Agencia de Protección al Ambiente de Estados Unidos (EPA)
23	Tipo de manejo	Tipo genérico de manejo o tratamiento que va a tener el residuo, de acuerdo a la tabla que aparece en la parte posterior del formato.
24	Componentes más importantes del residuo	Cualquier otra información relevante sobre los componentes del residuo a retornar.
25	Información para la utilización, recuperación o disposición del residuo	Nombre del proceso que se empleará para utilizar, recuperar o disponer el residuo.
26	Información en caso de accidente	Medidas de seguridad y manejo en caso de accidente del embarque.
27	Comunicarse a:	El número(s) telefónico(s) para responder en caso de accidente, incluyendo, según sea el caso la extensión y clave lada correspondiente.
28	Aduana de salida	Nombre de la aduana por donde saldrá el residuo.
29	N° EPA del manifiesto de residuos peligrosos.	Número asignado por la EPA para el manifiesto de residuos peligrosos de Estados Unidos que corresponde al envío del mismo residuo asentado en el Aviso.
30	Empresa transportadora	El nombre completo o razón social de la empresa o

		persona física encargada de transportar el residuo.
31	N° autorización INE	Número de la autorización para transportar residuos peligrosos expedida por el INE:
32	Ubicación	Calle, número, colonia, código postal, municipio, ciudad y entidad federativa donde se ubica la empresa transportadora.
33	Tipo de transporte	El medio de transporte que se utilizará par el traslado del residuo: auto-tanque, carro-tanque, camión de volteo, redilas, tolva, eje sencillo, eje doble, otros. Así como la capacidad de cada uno de ellos.
34	Tipo del contenedor	Nombre del tipo de contenedor del residuo para su transporte.
35	Capacidad	Capacidad, en metros cúbicos, del contenedor que se utilizará para el transporte de los residuos.
36	Estado físico en que se transporta: líquido, sólido o semi-sólido	Seleccionar una de las casillas que corresponda al estado físico del residuo.
37	Ruta a seguir	Nombre de las principales ciudades por donde pasará el embarque de residuos.
38	Firma de representante legal de la empresa.	Firma del representante legal de la empresa.
39	Fecha de recepción	Lugar, día, mes y año en que el Aviso de Retorno se recibió en la Secretaría.
40	Aviso N°	Para uso exclusivo de la Secretaría.

LA AGENCIA DE PROTECCIÓN AMBIENTAL DE ESTADOS UNIDOS (EPA) HA DESIGNADO CINCO CATEGORÍAS PARA LOS RESIDUOS CONSIDERADOS COMO PELIGROSOS, A SABER:

1. Residuos de tipo específico provenientes de fuentes no específicas, algunos ejemplos de esta categoría incluyen solventes no halogenados, lodos del electroplatinado y soluciones cianúricas provenientes del tratamiento de la superficie de metales.
2. Residuos de tipo específico, provenientes de fuentes específicas, por ejemplo, los residuos del horno de la producción de piezas de óxido de cromo y los lodos de purificación de salmuera del proceso de celda de mercurio en la producción de cloro.
3. Sustancias identificadas como residuos de peligrosidad aguda, como el cianuro de potasio y la plata, el toxafeno y el óxido de arsénico.

4. Sustancia identificadas como residuos peligrosos, por ejemplo, el xileno, el DDT y el tetracloruro de carbono.
5. Residuos característicos que no están identificados específicamente en otras categorías y que exhiben propiedades de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad o inflamabilidad.

TABLA 1. SUSTANCIAS QUÍMICAS PELIGROSAS COMÚNMENTE ENCONTRADAS EN LOS RESIDUOS PELIGROSOS

NOMBRE	SÍMBOLO O FÓRMULA	USO	PELIGRO
No Metales Arsénico	As	Aditivos en aleaciones metálicas, especialmente de plomo y cobre como munición, rejilla de baterías, tubos de calderas.	Carcinógeno y mutágeno. A largo plazo puede causar fatiga, pérdida de energía y dermatitis.
Selenio	Se	Electrónica, placas xerográficas, cámaras de televisión, núcleos magnéticos de computadoras, fotoceldas, baterías solares, rectificadores, relevadores, cerámica (colorante para vidrio), acero y cobre, catalizador, agente vulcanizante, elemento traza en alimento animal.	A largo plazo provoca manchas rojas en dedos, dentadura y cabello; debilidad general; depresión; irritación de nariz y garganta.
Metales Bario	Ba	Aleaciones de Welter en bulbos, desoxidante de cobre, metal de Frey, lubricante para rotores anódicos en tubos de rayos X y aleaciones para bujías.	Inflamable a temperatura ambiente en forma de polvo. A largo plazo incrementa la presión sanguínea y bloquea al sistema nervioso.
Cadmio	Cd	Recubrimientos electrodepositados y en baños sobre metales, aleaciones de latón aleaciones de elevados punto de fusión, sistemas de protección contra incendio, baterías de níquel-cadmio, cable de transmisión de potencia, fósforos de televisión, bases de pigmentos usados en vidriados cerámicos, esmaltes para maquinaria, fungicidas, fotografías y litografía, rectificadores de selenio, electrodos para lámparas de vapor de cadmio y celdas fotoeléctricas.	Inflamable en forma de polvo, tóxico por inhalación de polvo o humos. En carcinogénico. Los compuestos solubles de cadmio son elevadamente tóxicos. A largo plazo se concentra en el hígado, los riñones, el páncreas y la tiroides, se sospecha efectos de hipertensión.
Cromo	Cr	Elemento de aleación y plateo sobre sustratos del metal y plástico, para la resistencia a la corrosión, aceros al carbón y cromo, recubrimientos protectores para accesorios de maquinaria y automóviles, investigación nuclear y de alta temperatura, constituyente de pigmentos inorgánicos.	Los compuestos de cromo hexvalente son carcinogénicos y corrosivos de tejidos. A largo plazo sensibiliza la piel y daña a los riñones.

La tabla 1 presenta un resumen de las características de los principales grupos de sustancias que hacen peligrosos a los residuos, describiendo sus principales aplicaciones y el tipo de peligro que generan.

A los anteriores se podrían añadir los residuos municipales con características especiales, los cuales son:

- ⇒ Residuos generados en clínicas, laboratorios, consultorios y unidades médicas.
- ⇒ Fármacos no aptos para el consumo humano.
- ⇒ Alimentos no aptos para el consumo humano.
- ⇒ Lodos de perforación y desazolve.
- ⇒ Residuos peligrosos generados en casas-habitación.
- ⇒ Otros.

Estos pueden o no ser peligrosos según su contenido.

TABLA 2. RESIDUOS PELIGROSOS NO INDUSTRIALES.

LUGAR	RESIDUOS GENERADOS
Unidades Médicas	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Residuos de salas de aislamiento. ▪ Cultivos de agentes infecciosos. ▪ Sangre humana y sus derivados. ▪ Residuos patológicos. ▪ Objetos punzocortantes contaminados. ▪ Restos de animales contaminados.
Casas Habitación	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Residuos químicos ▪ Lubricantes ▪ Insecticidas ▪ Baterías portátiles ▪ Residuos de pintura ▪ Selladores ▪ Solventes ▪ Anticongelantes ▪ Ácidos y sales ▪ Asbestos ▪ Baterías de automóviles

Como ejemplo, el porcentaje de residuos infecciosos dentro de los residuos generados en unidades médicas varía de 10% a 40% en América Latina; en los Estados Unidos el intervalo va de 10% a 20%; mientras que en Alemania es de 3% a %% (AIDIS, 1992). La OPS/OMS considera como residuos infecciosos generados en unidades médicas o casas habitación los listados en la tabla 2.

Entre las fuentes no industriales generadoras de pequeñas cantidades de residuos peligrosos se pueden mencionar las siguientes:

- Casas habitación
- Tiendas de pinturas
- Tintorerías
- Encuadernadoras
- Tlapalerías
- Laboratorios particulares
- Tiendas de autoservicio y bodegas
- Laboratorios escolares
- Laboratorios farmacéuticos

CÓDIGO CRETIB

El término CRETIB corresponde a las iniciales de las palabras corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad y características biológico-infecciosas. La tabla 3 muestra las definiciones de cada término.

TABLA 3. DEFINICIÓN DEL CÓDIGO CRETIB.

PROPIEDAD	DEFINICIÓN
Corrosividad	<p>En estado líquido o en solución acuosa el residuo presenta un pH sobre la escala menor o igual a 2.0 ó mayor o igual a 12.5.</p> <p>En estado líquido o en solución acuosa y a una temperatura de 55°C el residuo es capaz de corroer acero al carbón (SAE 1020) a una velocidad de 6.35 mm o más por año.</p>
Reactividad	<p>Bajo condiciones normales (25°C y 1 atm) se combina o polimeriza violentamente sin detonación.</p> <p>En condiciones normales (25°C y 1 atm) reacciona violentamente formando gases, vapores o humos cuando se pone en contacto con agua en relación (residuos-agua) de 5:1, 5:3 o 5:5.</p> <p>Bajo condiciones normales (25°C y 1 atm) cuando se pone en contacto con soluciones de pH ácido (HCl 1N) o básico (NaOH 1N) en relación (residuos-solución) de 5:1, 5:3 o 5:5, reacciona violentamente formando gases, vapores o humos.</p> <p>Posee en su constitución cianuro o sulfuros que cuando se exponen a condiciones de pH entre 2.0 y 12.5 pueden generar gases, vapores o humos tóxicos en cantidades mayores a 250mg de HCN/kg de residuos o 500mg de H₂S/kg de residuos.</p>
Explosividad	<p>Es capaz de producir radicales libres.</p> <p>Tiene una constante de explosividad igual o mayor a la del dinitrobenceno.</p> <p>Es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25°C y a 1.03 kg/cm² de presión.</p>
Toxicidad	<p>Un residuo se considera peligroso por su toxicidad cuando al someterse a la prueba de extracción para toxicidad conforme a la NOM-053-ECOL-1993, el lixiviado de la muestra representativo contiene cualquiera de los constituyentes listados en las tablas 5,6 y 7 de toxicidad de la NOM-052-ECOL-1993, en concentraciones mayores a los límites señalados en dichas tablas.</p>
Inflamabilidad	<p>En solución acuosa contiene más de 24% de alcohol en volumen.</p> <p>Es líquido y tiene un punto de inflamación inferior a 60°C.</p> <p>No es un líquido pero es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos (a 25°C y a 1.03 kg/cm²).</p> <p>Se trata de gases comprimidos inflamables o agentes oxidantes que estimulan la combustión.</p>
Características biológico infecciosas	<p>Cuando el residuo contiene bacterias, virus u otros microorganismos patógenos. Cuando contiene toxinas producidas por microorganismos que causen efectos nocivos a seres vivos. Posiblemente no se considere el parámetro en legislaciones recientes.</p>

Algunos de los principales residuos peligrosos son: ácidos y álcalis, asbesto, cianuros, fenoles, plaguicidas (herbicidas e insecticidas), bifenilos policlorados (BPC), metales pesados, residuos de pinturas, residuos de gases combustibles, residuos de petróleo, solventes orgánicos, entre otros. En la tabla 4 se muestra una clasificación de ellos de acuerdo con sus propiedades CRETIB.

TABLA 4. EJEMPLOS DE RESIDUOS PELIGROSOS DE ACUERDO CON SUS PROPIEDADES DE CÓDIGO CRETIB.

CORROSIVOS	REACTIVOS	EXPLOSIVOS	TÓXICOS	INFLAMABLES	BIOLÓGICOS
Ácidos Fuertes	Nitratos	Peróxidos	Cianuros	Hidrocarburos Alifáticos	Sangre humana
Bases fuertes	Metales Alcalinos	Cloratos	Arsénico y sales	Hidrocarburos aromáticos	Agentes infecciosos
Fenol	Fosgeno	Percloratos	Plomo	Alcoholes	
Bromo	Metil Isocianato	Ácido pícrico	Polifenoles	Éteres	Derechos de pacientes Infecciosos
Hidrazina	Magnesio	Trinitrotolueno	Fenol	Aldehídos	Especímen Patológicos y Quirúrgicos

ORIGEN DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS

RESIDUOS PELIGROSOS DE ORIGEN DOMÉSTICO

Los residuos peligrosos pueden originarse en cualquier parte, por ejemplo en nuestra casas, donde se genera de 3% a 5% de los residuos (AIDIS, 1992). Vázquez y Sánchez (1994) estiman que la composición de los residuos peligrosos per capita de origen doméstico es como se muestra en la tabla 5.

RESIDUOS PELIGROSOS EN LA INDUSTRIA

Entre las fuentes principales de residuos industriales a gran escala se encuentran la industria química (orgánica e inorgánica), la minería y fundición, y la petroquímica. Sin embargo, la pequeña y mediana empresa también arrojan cantidades considerables de residuos debido al gran número de empresas que existen y a las malas condiciones de

trabajo y manejo de residuos que tienen. Entre los giros que destacan por su mal manejo y sus riesgos a la salud se encuentran las recicladoras de acumuladores, la alfarería y las curtidorías (OPS-OMS, 1998).

TABLA 5. COMPARACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS PER CAPITA.

TIPO DE RESIDUO	PORCENTAJE
Limpiadores domésticos	33
Productos para el mantenimiento de la casa	7
Productos jardín plaga	3
Baterías y eléctricos	34
Productos automotrices	3
Medicinas y fármacos	16
Cosméticos	3
Otros	1
Total	100

PRODUCCIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS EN MÉXICO

PRODUCCIÓN EN LA ZMVM

Se estima que de los residuos peligrosos generados en la ZMVM en 26,672 empresas, la industria química aporta 44% del total (586,878 ton/año), le sigue la industria metalúrgica con 14% y la automotriz con 7% (OPS-OMS, 1998). Del total generado, el Distrito Federal contribuye con 332,551 ton/año, mientras que los municipios conurbados generan 264328 ton/año.

Por tamaño, con las grandes empresas (724), con más de 250 empleados, las que generan en conjunto casi 58% del total. Los municipios de Naucalpan de Juárez y Tlalneantla, y las delegaciones de Azcapotzalco, Coyoacán y Miguel Hidalgo, en el Distrito Federal, son las áreas que producen una mayor cantidad.

En la tabla 6 se presentan los principales residuos peligrosos generados en función del tipo de esta actividad.

Finalmente, en la tabla 7 se puede observar una tasa estimada de los residuos industriales peligrosos que son susceptibles de ser reciclados en un proceso.

TABLA 6. RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN FUENTES INDUSTRIALES.

SECTOR (CMAP) 1	RESIDUOS PELIGROSOS
Subsector 31 Industria alimenticia	Soluciones ácidas o alcalinas de limpieza Lodos de filtración de plantas de tratamiento de aguas residuales y de equipo de control de emisiones. Disolventes y disolventes usados Alcohol y ácido acético.
Subsector 32 Industria textil e industria De cuero	Disolventes Compuestos de cromo Cribados de drenaje del proceso de curtiduría Lodos de plantas de tratamiento de aguas residuales Materiales con metales pesados
Subsector 33 Industria de la madera, Muebles y accesorios	Disolventes Formaldehído Fenol Pinturas Toluendiisocianato (TDI) Removedores de pinturas
Subsector 34 Industria del papel e impresión	Soluciones alcalinas Sulfuros, sulfitos Hipoclorito Peróxidos De fotoacabado, fotograbado e impresión Disolventes Tintes Lodos de planta de tratamiento de aguas residuales y de equipo de control de emisiones.
Subsector 35 Industria química	Catalizadores gastados Disolventes (clorados, no clorados y aromáticos) Carbón activado gastado Cabezas y colas de destilación

<p>Y protoquímica</p>	<p>Soluciones cáusticas y ácidas. Materiales con metales pesados Mezcla de residuos de plaguicidas Alcohol y acetona Grasas y aceites gastados Próxidos orgánicos Tolueno Formaldehído Compuestos fluorocarbonados Lodos de plantas de tratamiento y de equipo de control de emisiones.</p>
<p>Subsector 36 Productos minerales no metálicos</p>	<p>Materiales con metales pesados Óxidos de arsénico, antimonio y plomo Ácido fluorhídrico Disolventes</p>
<p>Subsector 37 Industria metálica básica</p>	<p>Lodos de lavadores de efluentes gaseosos Licor de tratamiento de acero inoxidable Aceites de corte Disolventes Materiales con PVC</p>
<p>Subsector 38 Productos metálicos, Maquinaria y equipo</p>	<p>Soluciones ácidas y alcalinas Ácido fluorhídrico Lodos de equipo de control de emisiones Aceite de corte Materiales con PVC Soluciones alcalinas y ácidas Disolventes gastados Del proceso de galvanoplastia Aceites emulsionados Soluciones con cianuro Pinturas Tetracloruro de carbono Clorobromomentano Fluorcarbonos Cloruro de metileno Catalizadores Ácido fluorhídrico</p>
<p>Subsector 39 Otras industrias</p>	<p>Aceites vegetales no comestibles Disolventes Pinturas, lacas y esmaltes De la operaciones de galvanoplastia</p>

**TABLA 7. CATEGORÍAS Y CANTIDADES DE RESIDUOS PELIGROSOS
RECICLABLES GENERADOS EN LA ZMCM**

CATEGORIAS DE RESIDUOS	DESCRIPCIÓN	TASA ESTIMADA DE GENERACIÓN (MILES DE T/AÑO)
Solventes	Halógenos, no halogenados y solventes gastados.	227
Residuos energéticos	Residuos orgánicos que tienen un valor calorífico >5,000 btu/ton.	264
Residuos metálicos	Efluentes contaminados con metales y residuos del procesamiento de metales.	308 ¹
Aceites residuales	Lubricantes gastados, aceites hidráulicos, de corte y de temple.	111
Productos fuera de especificaciones	Materiales con vida de anaquel caduca, fuera de especificaciones o excedentes de producción.	24
Ácidos/bases	Corrosivos gastados	275 ²
Total (todas las categorías)	Residuos reciclables	1259

GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS A NIVEL NACIONAL

La evolución en la emisión de los derechos industriales en México. Como se ve en la gráfica, es a partir de la década de los años 60 cuando el desarrollo industrial aumenta rápidamente y que la producción de los desechos industriales es mucho más importante. También, se muestra una proyección de la cantidad de residuos que se generarán hasta el año 2000.

De las 149 232 unidades industriales identificadas en el censo de 1990, 95% pertenecen a la industria manufactura y 2% al petróleo y la minería. La mayoría de las instalaciones se ubican en las regiones fronteriza y del centro (Tabla 5.50). La mayor parte de la minería se realiza en el centro de México, mientras que el grueso de la minería de carbón se realiza en el norte. En cuanto a las compañías petroquímicas, la mayoría de ellas se ubican en las regiones del sur y del golfo de México (Bustani, 1994).

REGIÓN	PORCENTAJE
Frontera con Estados Unidos	1.13
Norte	21.61
Centro	14.48
Cd. de México (D.F.)	38.04
Sur	24.74
Total del país	100.00

De acuerdo con Vaca (1997), las principales zonas de emisión y concentración de desechos industriales peligrosos en el país se localizan en:

- ⇒ Valle de México
- ⇒ Coatzacoalcos-Minatitlán, Veracruz
- ⇒ Monterrey-Cadereyta, Nuevo León
- ⇒ Guadalajara, Jalisco
- ⇒ Salamanca, Guanajuato
- ⇒ Ciudad Madero-Tampico, Tamaulipas
- ⇒ Tijuana, Baja California
- ⇒ Salinas Cruz, Oaxaca
- ⇒ Cactus, Chiapas
- ⇒ Ciudad PEMEX, Tabasco
- ⇒ Tula, Hidalgo
- ⇒ Camargo, Chihuahua
- ⇒ Cangrejera, Veracruz
- ⇒ Cosoleacaque, Veracruz
- ⇒ La Venta, Tabasco
- ⇒ Lázaro Cárdenas, Michoacán
- ⇒ Pajaritos, Veracruz
- ⇒ Reynosa, Tamaulipas
- ⇒ Texmelucan, Puebla
- ⇒ Totonaca, Tamaulipas

ALMACENAMIENTO TEMPORAL

Mientras se depositan los residuos en recipientes para ser trasladados al sitio de disposición, se requiere su almacenamiento temporal. Esta es una tarea que debe llevarse a cabo con precaución y, de preferencia, en la proximidad del sitio de generación de los residuos. A continuación, se presentan algunas consideraciones importantes.

CARACTERÍSTICAS DEL ÁREA DE ALMACENAMIENTO

En México, la NOM-055-ECOL/1993 es la que establece los requerimientos para el almacenamiento adecuado de los residuos peligrosos. Los residuos peligrosos, reactivos e inflamables, se deben localizar a 20 m de los límites de la propiedad y estar protegidos de los procesos u operaciones que pueden dar origen a una ignición (por ejemplo, la soldadura o la fundición). Además, no se deben mezclar residuos incompatibles.

En caso de usar recipientes, éstos se deben colocar sobre una base impermeable y resistente al material contenido. Con ello, la limpieza cotidiana o la necesaria en caso de una fuga será más fácil. Además, se evita la contaminación del suelo. El área debe ser de fácil acceso y se recomienda siempre construir muros de contención creando un volumen adecuado para captar la totalidad del producto e, inclusive, el agua o sustancia empleada para el lavado o control de incendios. Estas instalaciones van acompañadas de pisos de celosía de concreto o un canal colector con rejillas.

La exposición a la intemperie deteriora los recipientes y sus etiquetas. Es aconsejable ponerlos, por tanto, bajo techo y en zocas relativamente aisladas y bien definidas. En caso de usar áreas cerradas, éstas deberán contar con ventilación. Si se tratara de vapores de líquidos inflamables y/o tóxicos, los cuales son más pesados que el aire, las ventilaciones se deberán colocar a nivel del piso (Vaca, 1997). No debe haber escaleras, elevadores o sótanos en conexión con estas áreas pues constituyen zonas de acumulación de vapores pesados. Algunos residuos no deben ser expuestos a la luz directa del sol, especialmente si están contenidos en tambos negros.

Las áreas de almacenamiento para residuos inflamables, reactivos o residuos incompatibles deben tener acceso inmediato a las brigadas de emergencia o bomberos, pero requieren impedir el acceso de personal no autorizado con especial énfasis en la prevención de sabotaje, robo o derrames accidentales.

Se requiere un área de pasillo adecuada para albergar montacargas, maniobrar los tanques y separar los tambos, sin obstruir otras operaciones, incluyendo el acceso en caso de emergencia, se presentan los lineamientos generales para el diseño de las zonas de almacenamiento de residuos peligrosos.

En la tabla 8 se presenta una lista de sustancias incompatibles entre si.

ALMACENAMIENTO DE MATERIALES PELIGROSOS EN TANQUES SUBTERRÁNEOS

Se aplica tanto materias primas como residuos. Aunque no constituyen instalaciones exclusivas para los residuos, pro los problemas ambientales que generan se incluyen en este apartado. En general, éstas instalaciones tienen como objetivo primordial el conservar sustancias combustibles, como ocurre en las gasolineras e instalaciones industriales.

ZONA	CARACTERÍSTICAS
Área	<ul style="list-style-type: none"> - Áreas independientes para tambos con diferentes tipos de materias. - Ventilación adecuada. Se recomienda ventilación mecánica continua en las áreas internas, con tasas de $0.3 \text{ m}^3/\text{min m}^2$ de área de piso de almacenamiento. Para los líquidos inflamables se recomienda al menos seis cambios de volumen de aire n la zona de almacenamiento por hora. Almacenar los recipientes en hileras de no más de 2 tambos de ancho y dejar 1 m de pasillo entre estas hileras. Cuando se empleen montacargas, los pasillos principales deben tener un ancho de 2.5m. Las filas se deben limitar con marcas en el suelo y poseer carteles o rótulos pintados sobre el suelo, sellando el tiempo de residuo que se almacenará en ellas.

Operación	<ul style="list-style-type: none"> - Marca o etiquetar los tambos, señalando su contenido y los peligros que ofrecen. Mantener visible en todo tiempo estas marcas o etiquetas durante el transporte y el almacenamiento. - Segregar de residuos incompatibles. - El apilamiento no debe ser mayor de 2 recipientes, a menos que se cuente con estructuras o racks que soporten más tambos o que la propia estructura del tambo esté diseñada para el apilamiento. Los residuos inflamables no deben apilarse. - Se deben colocar anuncios de "NO FUMAR" en todas las áreas de almacenamiento. El resto de las fuentes de ignición se deben mantener al menos a 8m de la zona de almacenamiento. Los montacargas de combustión interna no se deben estacionar en áreas de almacenamiento de residuos. - Se requiere instrumentos para aterrizar los tambores o se vierten en ellos líquidos inflamables, con el fin de prevenir cargas eléctricas. - Se debe contar con un equipo completo de emergencia para el control de derrames e incendios, localizado en sitios de fácil acceso aledaños al de almacenaje. - Se debe proveer un número suficiente de salidas de la zona de almacenamiento para el de alojamiento seguro en caso de emergencia. - Extinguidotes de fuego, tipos A, B y C, localizados a no menos de 3 metros y no más de 16 de la zona de almacenamiento de líquidos inflamables. - La separación mínima entre sustancias no compatibles debe ser de al menos 6 m y debe contar con drenajes o sumideros independientes. - Alarmas de tipo manual ubicadas cerca de los extinguidotes. - Material de control de derrames, como sacos con arcillas absorbentes y material absorbente sintéticos; agentes neutralizantes, como cal para derrames de ácidos. - Palas, escobas, jaladores y jergas para limpiar residuos y absorbentes saturados. - Recipientes vacíos para almacenar los contenidos de recipientes con fugas. - Ropa y equipo de protección para el personal.
Recipientes	<p>Los recipientes siempre deben estar cerrados, excepto cuando se les agreguen o retiren las sustancias químicas. Los tambos cerrados siempre deben tener el tapón en su lugar, perfectamente asegurado. Los tambos abiertos deben tener tapa con sello y estar asegurados con un cinturón o gancho.</p>

TABLA 8. PRINCIPALES PARES DE SUSTANCIAS INCOMPATIBLES

Ácidos	Cianuros
Sustancias combustibles o inflamables	Oxidantes
Ácidos fuertes	Bases fuertes
Ácidos	Agua
Solventes	Sustancias corrosivas
Líquidos inflamables	Fuentes de ignición
Sustancias fuertemente corrosivas (ácidas y básicas)	Aleaciones de aluminio

Los tanques subterráneos son de formas, tamaños y materiales de construcción diversos. Los tanques metálicos generalmente están sellados con soldadura y tienen un revestimiento contra la corrosión. En instalaciones recientes es común encontrar tanques de fibra de vidrio de algún material polimérico de pared doble. En este último caso, el espacio anular entre las dos paredes se emplea para detener fugas del material desde la pared interior o intrusión de agua subterránea desde la pared exterior hasta el tanque. Los tanques de fibra de vidrio o plástico son muy resistentes a la corrosión, pero su soporte estructural es muy débil. Algunas resinas pueden perder fuerza estructural cuando son expuestas a ciertas sustancias químicas y otras se pueden disolver, ablandar o cristalizar en ambientes salinos o ácidos.

Otra fuente de derrames es el sobrellenado de los tanques, ocasionado por errores humanos, fallas en las válvulas de cierre de las fuentes de abasto del material y fallas en el indicador de nivel del tanque. Aunque estos derrames en general no son muy importantes, pueden llegar a constituir un grave problema si se descuida el equipo durante el llenado del tanque.

Los cuatro métodos más comunes de detección de fugas son:

- ⇒ Control de inventarios
- ⇒ Prueba volumétrica (cuantitativa) de detección y medición de la tasa de fuga.
- ⇒ Prueba no volumétrica (cualitativa) de detección de fugas.
- ⇒ Monitoreo de efectos ambientales (detección extrema).

El control de inventarios es el método más económico y simple de detección, se puede llevar a cabo empleando medidores de nivel y un registro muy cuidadoso. La prueba

volumétrica se basa en la determinación de cambios en el volumen del tanque mediante la medición de parámetros tales como el nivel de líquido, temperatura, presión y densidad. El método no volumétrico de detección emplea un material marcado (diferente al material peligroso). Se emplea helio para presurizar el tanque y por su rápida difusividad, puede escapar a través de hendiduras muy pequeñas del orden de 0.013cm.

El monitoreo de efectos ambientales incluye la inspección de pozos adyacentes al tanque. Esta técnica no permite distinguir el tanque que posee la fuga si hay varias fuentes posibles. Las medidas correctivas de fugas de tanques subterráneos están dirigidas hacia dos situaciones.

CONTROL DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS TRATAMIENTO

Para tratar residuos peligrosos se pueden emplear los procesos descritos para los residuos sólidos (anteriormente vistos), además de los procesos específicos de la tabla 9.

TABLA 9. TRATAMIENTO FISICOQUÍMICOS ESPECÍFICOS DE RESIDUOS PELIGROSOS.

TRATAMIENTO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
Incineración	<ul style="list-style-type: none"> - Reduce los residuos a una fracción mínima muy estable. - Los gases de descarga pueden ser controlados. - Requieren áreas pequeñas. - El calor generado se puede recuperar. 	<ul style="list-style-type: none"> - Algunos residuos requieren de algún combustible o de catalizadores para completar la destrucción térmica. - No elimina completamente los residuos.
Pirolisis	<ul style="list-style-type: none"> - Se obtienen productos muy reducidos. - La fracción gaseosa producida tiene un elevado contenido calórico (26 MJ/kg). 	<ul style="list-style-type: none"> - El investigación y desarrollo. - No elimina completamente los residuos.
Hidrogenación	<ul style="list-style-type: none"> - Sirven para recuperar 	<ul style="list-style-type: none"> - El investigación y

catalítica	energía, se pueden producir hasta 300 L de Aceites combustibles ligeros /t de residuos.	desarrollo. - Se produce entre 350° y 400° C y presiones superiores a 300Atm.
Oxidación Húmeda	<ul style="list-style-type: none"> - De importancia económica por la producción de ácidos orgánicos comerciales, como ácido acético, fórmico y oxálico. - Elevada factibilidad de aplicación en México para la elevada incidencia de materiales orgánicos en los residuos. 	<ul style="list-style-type: none"> - En plena fase de investigación y desarrollo. - Se realiza entre 200° y 320°C en presencia de oxidantes.
Hidrólisis	<ul style="list-style-type: none"> - Gran interés comercial por la producción de alcohol y otros compuestos. 	<ul style="list-style-type: none"> - El costo del tratamiento es elevado, se requiere infraestructura y equipos complejos.
Neutralización	<ul style="list-style-type: none"> - Trata ácidos y bases fuertes. 	<ul style="list-style-type: none"> - Requiere de químicos para llevar a cabo el proceso de neutralización.
Solidificación y encapsulamiento	<ul style="list-style-type: none"> - Reduce el riesgo de contacto entre los residuos peligrosos y/o radiactivos con los seres vivos. 	<ul style="list-style-type: none"> - Requiere la previa estabilización de los residuos por otro tipo de métodos. - Se requiere de áreas aisladas y con los aditamentos adecuados para la disposición de los residuos.
Gasificación	<ul style="list-style-type: none"> - Reduce el volumen de los residuos sólidos. - Recupera energía a partir de los residuos generando un gas con alto contenidos de H₂ CH₄ y otros Hidrocarburos saturados. 	<ul style="list-style-type: none"> - Genera un gas con alto contenidos de CO.

Por último, se debe estabilizar/solidificar los lodos y las cenizas de los tratamientos químicos y biológicos y de la incineración de residuos peligrosos para reducir lixiviados de metales, además de disponer de los residuos finales, después del tratamiento, en confinamientos especialmente diseñados para ello.

MINIMIZACIÓN

Sin duda, la no producción de desechos peligrosos es la mejor opción; sin embargo, ello es posible sólo en algunos casos, por lo que en la mayoría de las veces se procede a realizar su reducción.

Cabe mencionar que los residuos peligrosos de una industria pueden ser materia prima para otra; por ejemplo, los residuos de ácidos y solventes de algunos procesos pueden ser empleados, aun sin procesar, por otras industrias. En estos casos, se debe favorecer el intercambio de productos.

DESECHOS HOSPITALARIOS

Un caso particular es el de los desechos hospitalarios, que por sus características infecciosas requieren cuidados. La tabla 10 muestra la generación unitaria en unidades médicas.

TABLA 10. GENERACIÓN UNITARIA EN UNIDADES MÉDICAS.

FUENTES GENERADORAS	GENERACIÓN
Unidades médicas de primer nivel	
Con Laboratorio	1 279 kg/consultorio-d
Sin laboratorio	0. 998 kg/consultorio-d
Unidades médicas de segundo nivel	4. 730 kg/cama-d
Unidades médicas de tercer nivel	5 390 kg/cama-d
Laboratorios privados	0 580 kg/empleado-d
Veterinarias privadas	1 700 kg/empleado-d
Consulta Externa	0. 064 kg/paciente-d
Hospitalización	1. 165 kg/paciente hospitalizado-d
Laboratorios	0. 121 kg/muestra analizada-d

En el porcentaje de generación de residuos por área, esta generación tiende a aumentar con el tiempo debido al incremento en la complejidad de la atención médica y al uso creciente de materiales desechables (OPS-OMS, 1998).

RIESGO

El riesgo se define como la probabilidad de que un desecho industrial peligroso cause daños a la población humana o a los ecosistemas, en el caso de entrar en contacto con ellos. Para valorar un riesgo se requiere:

El primero consiste en evaluar la probabilidad de que un desecho industrial peligroso ocasione un efecto específico y se basa en la identificación de las rutas de exposición. Entre los factores que determinan la magnitud de los efectos tóxicos se encuentran: la concentración de los desechos industriales peligrosos en el organismo y, en particular, en los órganos blandos, el tipo de compuestos contenidos en los desechos industriales peligrosos, el periodo de exposición y entrada al organismo, así como las características de los individuos afectados (edad, sexo, estado nutricional y fisiológico, etcétera).

El principal factor que incrementa el riesgo es la disposición de los desechos industriales peligrosos cercanos a una población. Para que una zona se considere peligrosa es suficiente con dos o más de los siguientes factores:

- ⇒ Proximidad de la fuente
- ⇒ Toxicidad de las sustancias presentes
- ⇒ Concentración de umbral
- ⇒ Fragilidad del receptor
- ⇒ Velocidad de dispersión
- ⇒ Densidad de la población
- ⇒ Proximidad a los servicios de distribución de agua
- ⇒ Zonas de producción agropecuaria
- ⇒ Alta precipitación pluvial

⇒ Suelos permeables

⇒ Evaporación

EFFECTOS

Para evaluar los efectos de una sustancia (agente) se deben considerar los factores de la tabla 11.

TABLA 11. FACTORES PARA EVALUACIÓN DE SUSTANCIA (AGENTE)

FACTOR	COMENTARIOS
Exposición	Se da cuando un agente está en la vecindad inmediata de las rutas de ingreso al medio interno de un organismo. Las rutas de ingreso pueden ser vía respiratoria (inhalación), vía tegumentaria (absorción pro piel y mucosas) y la vía gastrointestinal (ingestión).
Absorción	Es el paso del agente a través de las membranas biológicas hacia la circulación. En la sangre el agente se puede solubilizar en el plasma, unirse a las proteínas plasmáticas o los glóbulos rojos.
Distribución	Mediante la sangre el agente es distribuido hacia los tejidos corporales donde es metabolizado y retenido o excretado.
Eliminación	Las sustancias extrañas que ingresan al organismo son, por lo general, metabolizadas en otras fácilmente excretables, con los cual pueden perder su toxicidad potencial o, por el contrario, convertirse en productos tóxicos, que tienden a eliminarse ya sea pro excreción urinaria y/o intestinal.
Acumulación	Algunas de las sustancias contenidas en los desechos industriales peligrosos pueden interaccionar con las macromoléculas de las células fijándose o acumulándose en algunos tejidos, dependiendo de sus características fisicoquímicas.

Para cada compuesto existe una dosis particular capaz de producir un efecto dado en una especie determinada. En la tabla 12 se presenta, para algunos compuestos, las concentraciones que producen 50% de las muertes.

TABLA 12. DÓISIS TÓXICAS DE CONSTITUYENTES DE LOS DESECHOS INDUSTRIALES PELIGROSOS.

AGENTE QUÍMICO	DL₅₀
Cianuro	3
Acetato de fenil mercurio	30
Dieldrín	46
Pentaclorofenol	50
DDT	113
Naftaleno	1 780
Tolueno	5 000

Dos aspectos influyen de manera importante en la dificultad para reconocer y diagnosticar un padecimiento ocasionado por los desechos tóxicos. El primero es que los síntomas pueden aparecer gradualmente y ser ignorados por la persona afectada. El segundo es el que dichos síntomas son, con frecuencia, comunes y pueden ser producidos por otras causas.

En efecto, la exposición repetida a bajas dosis de sustancias irritantes generan la aparición de padecimientos crónicos. La manifestación lenta de los síntomas es características de los padecimientos crónicos en oposición a las reacciones agudas. En algunos casos, la enfermedad puede tardar de 20 a 30 años en manifestarse, como es el caso del cáncer ocasionado por la exposición al asbesto, benceno o radiaciones. Otro caso es el del cloro, que a cada nueva exposición causa una nueva irritación que se traduce, después de varias veces, en bronquitis crónica. Sin embargo, estas alteraciones se confunden con las provocadas por la exposición continua a otros agentes como: óxido de nitrógeno, humo de cigarro y polvo de algodón.

Las reacciones agudas constituyen afecciones que ocurren inmediatamente después de la exposición a los agentes contenidos en los desechos industriales peligrosos o a los contaminantes ambientales vertidos repentinamente en grandes cantidades. Por lo general, los efectos agudos son severos y, en aquéllos considerados como fulminantes, los cambios se presentan tan rápidamente que es prácticamente imposible proporcionar atención médica oportuna y sobreviene la muerte o se producen lesiones permanentes.

TABLA 13. EFECTOS DIVERSOS OCASIONADOS POR AGENTES QUÍMICOS EN EL FETO Y EN EL RECIÉN NACIDO.

EFECTO	AGENTE
Embriotoxicidad	Benceno, PCB, plomo, arsénico, mercurio.
Teratogénesis	Adrín, plaguicidas, dimetil sulfóxico, dioxinas, hexaclorofeno, PCB.
Carcinogénesis. Cáncer en la descendencia	Hidrocarburos, plomo.
Mutación de Células germinales	Cloruro de vinilo.
Aborto espontáneo y muerte fetal	Cloropreno, dibromocloro-propano, dioxinas, dibromo etileno, PCB, cloruro de vinilo, disulfuro de carbono, cadmio, plomo, mercurio.
Muerte neonatal	PCB, cadmio, plomo, mercurio.
Bajo peso al nacer	Cloropreno, percloroetileno, PCB, cadmio, plomo, mercurio.
Anomalías en el desarrollo	PCB, arsénico, cadmio, plomo, mercurio.

Un tipo de efecto particularmente importante es aquel que no sólo afecta a los individuos expuestos, sino también a su descendencia. En este caso, el efecto puede producirse directamente por la exposición en el útero de los productos en gestación, o bien, puede deberse a mutaciones genéticas ocasionadas a las células reproductoras.

Los estudios epidemiológicos realizados en humanos han detectado alrededor de treinta agentes capaces de inducir cáncer (tabla 14), de los cuales veinte han sido dentro del ambiente ocupacional. Los estudios realizados en animales de experimentación han permitido identificar como carcinogénicos potenciales a cerca de 700 compuestos químicos. Esto, aunado al hecho de que el cáncer constituye una de las principales causas de muerte en los países desarrollados, ha despertado el interés

en determinar y controlar la contaminación del ambiente por ese tipo de agentes inductores de cáncer.

SITUACIÓN DE LA SUPOSICIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS

Se cuenta con capacidad de tratamiento para el 10% de los residuos peligrosos captados y se basa en un confinamiento público para desechos tóxicos peligrosos (Nuevo León), dos incineradores (Ecatepec y Jalisco), pequeñas instalaciones de reciclamiento de aceites y una estación de transferencia (Jalisco). Por lo que el 90% restante es almacenado o tirado clandestinamente mezclándolo con basura o drenaje municipal.

TABLA 14. AGENTES CARCINOGENÉTICOS IDENTIFICADOS EN EL AMBIENTE LABORAL.

AGENTE	SITIO	TIPO DE TRABAJO
Aminas	Vejiga	Manufactura de colorantes, hule y hulla
Arsénico	Piel, Pulmón	Fundición, plaguicidas, minería de oro
Asbestos	Pulmón, pleura	Minería, aislante, armado de barcos
Biscloro metil éter	Pulmón	Resinas de intercambio iónico
Benceno	Médula ósea	Barnices, pinturas
Cadmio	Próstata	Cadmio y derivados
Cromo Isopropilos	Pulmón Senos nasales	Sales de cromo Isopropanol Gases venenosos
Gas mostaza	Laringe	Refinación de níquel
Níquel	Senos nasales, pulmón	Impermeabilización, aplicación de asfalto
Hidrocarburos Policíclicos aromáticos Cloruro de vinilo Radiaciones ionizantes	Piel, escroto, pulmón Angiosarcoma hepático Pulmón, hueso , médula ósea	PCV Minería de uranio, otras actividades
Luz UV	Piel	Campesinos, marineros

La primera parte de recuperación de residuos se instaló en 1988, en el sur de Tijuana (TITISA), para tratar desechos de la industria maquiladora, incinerar desechos y reciclar solventes.

De las 28 instalaciones para residuos sólidos industriales, 27 son para materiales peligrosos y solamente una para residuos industriales no peligrosos. De éstas 27 instalaciones para residuos sólidos industriales peligrosos, 7 son confinamientos, 3 son incineradores y 17 son plantas de tratamiento (7 para solventes, 6 para reciclar metales y 4 para recuperación de aceites) (Bustani, 1994).

De los 7 confinamientos de residuos peligrosos del sector privado en México, tres están abiertos al público en general y 4 son utilizados por una sola compañía. Los rellenos abiertos al público se ubican en los estados de Nuevo León, San Luis Potosí y Sonora. Las compañías privadas que tienen sus propios sitios son Ciba-Geigy en Jalisco, Kimberly Clark en el Estado de México, Procesadora Mexicali en Baja California e Industrial Químicas en Jalisco (Bustani, 1994).

TABLA 15. INSTALACIONES PARA EL MANEJO DE RESIDUOS SÓLIDOS INDUSTRIALES EN MÉXICO, 1993.

ESTADO	NÚMERO DE INSTALACIONES	TIPO DE INSTALACIÓN
Baja California	3	1 relleno para residuos peligrosos 1 planta para tratamiento de solventes 1 planta para reciclaje de metales
Coahuila	2	1 incinerador 1 planta para tratamiento de solventes
Chihuahua	2	1 planta para tratamiento de solventes 1 planta para reciclaje de metales
Jalisco	3	2 rellenos sanitarios peligrosos 1 incinerador
Estado de	8	1 relleno para residuos peligrosos

México		1 incinerador 3 plantas para tratamiento de solventes 1 planta para reciclaje de metales 2 plantas para recuperación de aceite
Nuevo León	4	1 relleno para residuos peligrosos 2 plantas para reciclaje de metales 1 planta para recuperación de aceite
Querétaro	1	1 planta para recuperación de aceite
San Luis Potosí	1	1 relleno para residuos peligrosos
Sonora	2	1 relleno para residuos peligrosos 1 planta para tratamiento de solventes
Tamaulipas	2	1 relleno para residuos no peligrosos 1 planta para reciclaje de metales
Total en el país	28	7 rellenos para residuos peligrosos 1 relleno para residuos no peligrosos 3 incineradores 6 plantas para reciclaje de metales 7 plantas para tratamiento de solventes 4 plantas para recuperación de aceite.

La capacidad de manejo adecuado de los residuos peligrosos en México es sumamente limitada; de hecho, sólo una muy pequeña proporción del total generado es transportado, reciclado, destruido o confinado en condiciones técnicas y ambientales satisfactorias. Las razones son muchas, pero la mayor parte de ellas tienen que ver con ciertas condiciones institucionales que han impedido el desarrollo de sistemas de manejo, mercados, esquemas de concertación, información y regulación. En términos muy generales conviene enumerar algunas de ellas (Semarnap-INE, 1996).

- ⇒ Opinión pública desinformada
- ⇒ Incentivos insuficientes para la reducción y manejo adecuado de residuos industriales.
- ⇒ Normatividad incompleta y compleja
- ⇒ Bajo control de calidad ambiental en micro, pequeñas y median industria

- ⇒ Inexistencia de iniciativas conjuntas para el manejo de residuos industriales
- ⇒ Altos costos en la concertación entre la industria y las tres instancias de gobierno.
- ⇒ Mercados pocos desarrollados
- ⇒ Procedimientos administrativos excesivamente largos y costosos
- ⇒ Incertidumbre social
- ⇒ Falta de información
- ⇒ Inspección y vigilancia insuficientes

Actualmente existen pocas empresas autorizadas que trabajan con la disposición de residuos peligrosos en México, dos de estas empresas son SETASA y Mexicana del Medio Ambiente. Estas dos empresas han construido rellenos sanitarios en diversos estados de la República Mexicana.

SITIOS DE DISPOSICIÓN CLANDESTINA EN RESTAURACIÓN

A continuación se presenta una relación de casos de disposición clandestina de residuos industriales peligrosos que fueron detectados por medio de actividades de inspección entre 1994 y 1996.

EPISODIOS DE CONTAMINACIÓN CON RESIDUOS PELIGROSOS

Hasta la fecha, no se cuenta con un esquema metodológico para determinar el potencial de afectación y evaluar los riesgos a la salud y al ambiente asociados a los problemas derivados del manejo inadecuado de los residuos industriales. Los estudios de evaluación de los efectos ambientales realizados en México se han enfocado, principalmente, a problemas específicos o accidentes, algunos de los cuales se documentan a continuación.

CONTAMINACIÓN POR DESECHOS INDUSTRIALES PELIGROSO CON CROMO

En 1958 se instaló la Lechería, municipio de Tultitlán, Estado de México, una planta industrial (Cromatos de México) que producía formatos de sodio y potasio y algunos derivados (sulfato de sodio). En aquella época sólo existían en ese sitio algunas empresas y no se le consideraba, por tanto, zona habitacional. Cerca de ella se encontraban: una planta termoeléctrica, una fábrica de productos químicos plásticos, una productora de llantas y una elaboradora de bebidas alcohólicas.

El proceso de producción era a cielo abierto, sin existir controles sobre las emisiones de polvos, descargas de aguas residuales, las que eran reinyectadas al subsuelo sin ningún tratamiento y manejo de los residuos, los que se arrojaban en sitios disponibles en las zonas aledañas y que simultáneamente, se ofrecían como material de relleno.

Los vecinos y hasta las autoridades locales utilizaron el material con apariencia de grava para rellenar calles y expresiones de las calles de Lechería y San Francisco Chilpan. Con el tiempo y por efecto de la lluvia, asociado con la alternancia de las estaciones, el cromo hexavalente empezó a lixiviarse. El color amarillo subía por las paredes de las casas, los charcos eran amarillos y, en la época de secas, se observaba en la superficie un polvo amarillo que producía molestias en el sistema respiratorio de los vecinos.

Los padres de familia de la escuela vecina a la planta industrial organizaron a las comunidades afectadas y lograron que la UNAM y los Laboratorios Nacionales de Fomento Industrial realizaran estudios sobre el nivel de contaminación y, a través de la prensa, dieron a conocer el problema a la opinión pública. Como consecuencia de la presión social la planta fue clausurada y se construyó un cementerio, que se inauguró en 1982, donde se dispusieron todos los residuos que se pudieron recolectar.

En este depósito se almacenaron 75 000 toneladas de residuos que estaban dispuestos a cielo abierto.

EL PROBLEMA DENOMINADO “COHCOLATAZO”

Éste se produjo cuando los residuos de una fábrica de jabones fueron arrojados irresponsablemente en un terreno baldío de una colonia popular ubicada en Xalostoc, Estado de México. Estos residuos eran muy ricos en material orgánico, por lo que en el interior de la montaña de basura se inició una reacción de descomposición exotérmica que produjo altísimas temperaturas.

Hubo alrededor de 16 personas afectadas, entre niños y adultos, que en su camino rumbo a la escuela o jugando, al pasar por este terreno baldío, pisaron los montículos formados con el material filtrante (de apariencia chocolata) y sufrieron quemaduras.

Este suceso se presentó por primera vez en marzo de 1984, aunque fue reportado y mereció la atención pública inexplicablemente se repitió en junio del mismo año. Como remedio se procedió a tapar con tierra los montículos de desechos industriales peligrosos. La procedencia de estos residuos no fue aclarada.

ENTIERRO CLANDESTINO DE COMPUESTOS DE ARSÉNICO

En 1985 se reportó la muerte de 300 cabras que habían pastado en Santa Catarina, Nuevo León. Las autoridades de salud encontraron arsénico en el suelo y, después de una inspección, encontraron 30 toneladas de arsénico clandestinamente enterrado.

No se encontraron evidencias de contaminación de aguas subterráneas, pero las autoridades sanitarias consideraron que de no haberse presentado el envenenamiento de cabras, con el tiempo, debido a la movilización del arsénico, se hubiera originado un desastre ecológico de consecuencias graves.

CONTAMINACIÓN POR DESECHOS INDUSTRIALES PELIGROSOS EN EL RÍO COATZACOALCOS Y LA ZONA INDUSTRIAL DEL COMPLEJO PETROQUÍMICO

Durante más de diez años se ha estudiado la contaminación del río Coatzacoalcos provocada por los desechos industriales del complejo petroquímico Pajaritos.

Los desechos arrojados al río han hecho disminuir e, incluso, desaparecer especies de interés comercial para los habitantes de la zona. La disminución de especies como el robalo, bagre, mojarra y otras es alarmante. Los valores de plomo acumulado en estas especies, determinados por estudios realizados por la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del IPN, han reportado valores de este metal en riñón de 0.1 ug/10g.

Los resultados de pruebas epidemiológicas realizados en los habitantes de la zona han dado cifras alarmantes. De una muestra de 474 individuos la media global de plomo en sangre fue de 71.34ug/100mL (el criterio de EPA considera como límites máximos permisibles 30 a 40 ug/100mL).

Pero el plomo es sólo uno de los contaminantes a los que se ven expuestos el medio ambiente y los habitantes de esta zona. El problema es tan diverso como el complejo industrial mismo.

Diariamente son arrojados al río residuos que contienen diversas sustancias tales como hidrocarburos, carbonatos e hidróxicos de calcio y magnesio, sales de cromo, cianuros, sulfocianuro, plomo, bismuto, mercurio, derivados halogenados de hidrocarburos aromáticos y alifáticos, fenoles, etcétera.

Los daños causados a la flora y la fauna y han sido reportados, el impacto en la agricultura y la ganadería de la zona son denunciados por los campesinos a los diversos medios de información y los estudios que se realizan a la población afectada están en curso, pero el costo social y ambiental quizás no sea nunca evaluado.

CONTAMINACIÓN POR UNA RECICLADORA DE COMPUESTOS DE PLOMO

En marzo de 1987 la empresa Alco Pacífico de México, S. A. de C. V. inició operaciones como recicladora de plomo bajo el régimen de maquiladora hasta abril de 1991, fecha en que Sedue ordenó la clausura total temporal de sus instalaciones por no cumplir con la normatividad. Esta empresa utilizaba como materia prima baterías automotrices, residuos de óxido de plomo, separadores de baterías trituradas con contenido de óxido de plomo y sulfato de plomo, adquiridos en Estados Unidos bajo el régimen de importación temporal.

Al declararse en quiebra, los propietarios dejaron en sus patios alrededor de 12 000 m³ de residuos peligrosos y 18 000 m³ de suelos contaminados, dispuesto de una manera inadecuada y sin cumplir con la obligación legal de retornarlos a su país de origen.

Las autoridades destinaron fondos para cubrir los residuos con una membrana geomorfológica de polietileno de alta densidad, con lo que se evita la contaminación a la población y al ambiente mientras se lleva a cabo la obra de reparación de sitio.

CONTAMINACIÓN POR RESIDUOS DE LA ELABORACIÓN DE SALES DE CROMO

Una empresa química, ubicada en el km 13.5 de la carretera León-San Francisco, en el municipio de San Francisco del Rincón, Guanajuato, inició sus actividades en el año de 1972. Esta planta se dedica a la producción de sales de cromo y ácido crómico, a partir de cromita, utilizando un proceso en dos fases. Los residuos generados consisten de sólidos sobrantes del proceso de lixiviación y alúmina precipitada durante la adición de ácido sulfúrico a licor.

Durante once años dichos residuos se depositaron en patios a cielo abierto, directamente sobre el suelo sin tener ésta preparación alguna, lo que causó contaminación de suelos, aire y mantos freáticos.

En virtud de que actualmente se encuentran almacenadas en dos celdas 13,000 toneladas de residuos de alúmina y más de 300 000 toneladas de residuos de cromo, se llevan a cabo acciones conjuntas con la Universidad Nacional Autónoma de México y la Universidad Autónoma de Guanajuato tendientes a dar tratamiento a dichos residuos para disminuir su peligrosidad y lograr su aprovechamiento a través del reciclamiento y reuso.

LEGISLACIÓN

El reglamento en materia de Residuos Peligrosos (que consta de 63 artículos y cuatro transitorios), en sus cuatro secciones contempla asuntos relacionados con:

- ⇒ La generación
- ⇒ El manejo
- ⇒ La importación y exportación de residuos peligrosos
- ⇒ Las medidas de control de seguridad y saneamiento

El artículo 5, fracción VI, precisa que “la regulación “ y control de la generación, manejo y disposición final de residuos peligrosos para el ambiente o los ecosistemas” es materia de competencia de las entidades federativas y municipales. Además, señala el Art. 28 que es necesario una autorización de impacto ambiental de la autoridad federal para establecer y operar instalaciones de tratamiento, confinamiento y eliminación de residuos peligrosos, así como de los residuos radiactivos. La importación de residuos peligrosos al país está prohibida, aunque en el Art. 153, Frac. II menciona que sí se permite si es para darle tratamiento, reciclarlos o reusarlos.

La tabla 5.64 muestra la normatividad vigente para la identificación, diseño y disposición de los residuos sólidos municipales y peligrosos

En cuanto a los residuos peligrosos el Reglamento de Residuos Peligrosos publicado el 25 de noviembre de 1998, establece:

- ⇒ Qué deben hacer quienes generen residuos peligrosos
- ⇒ Cómo y dónde almacenarlos

- ⇒ Cuáles requisitos debe cumplir el transporte
- ⇒ En qué tipo de sitios depositarlos o confinarlos
- ⇒ Qué procedimientos se deben cumplir para importar o exportar

TABLA 16. NORMATIVIDAD VIGENTE EN MATERIA DE RESIDUOS SÓLIDOS Y PELIGROSOS.

NORMA	FECHA DE EXPEDICIÓN	QUÉ ESTABLECE
NOM-052-ECOL-1993	22-Oct-1993	Las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
NOM-053-ECOL-1993	22-Oct-1993	El procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracción para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente.
NOM-054-ECOL-1993	22-Oct-1993	El procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-ECOL-1993.
NOM-055-ECOL-1993	22-Oct-1993	Los requisitos que deben reunir los sitios destinados al confinamiento controlado de residuos peligrosos, excepto de los radiactivos.
NOM-056-ECOL-1993	22-Oct-1993	Los requisitos para el diseño y construcción de las obras complementarias de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.
NOM-057-ECOL-1993	22-Oct-1993	Los requisitos que deben observarse en el diseño, construcción y operación de celdas de un confinamiento controlado para residuos

NOM-058-ECOL-1993	22-Oct-1993	<p>peligrosos.</p> <p>Los requisitos para la operación de un confinamiento controlado de residuos peligrosos.</p>
NOM-083-ECOL-1996	25-Nov-1996	<p>La condiciones que deben reunir los sitios destinados a la disposición final de los residuos sólidos municipales.</p>
NOM-087-ECOL-1993	07-Nov-1995	<p>Los requisitos para la separación, envasado, almacenamiento, recolección, transporte, tratamiento y disposición final de los residuos peligrosos biológicos-infecciosos que se generan en establecimientos que presten atención médica.</p>

TABLA 17. PROCEDIMIENTO QUE DEBE CUMPLIR UNA EMPRESA PARA OBTENER LA AUTORIZACIÓN DE INSTALACIÓN Y OPERACIÓN

Para otorgar servicio de manejo de residuos peligrosos (estación de transferencia, recicladoras, incineradores, confinamientos controlados, entre otras).

REQUISITO	ESPECIFICACIÓN	MARCO LEGAL
Carta intención a la Dirección General de Materiales, Residuos y Actividades Riesgosas.	Se indica el alcance del proyecto; así como el tipo de residuo, instalación, área geográfica de influencia y tipo de administración.	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Art. 5 fracción XIX y art.6 Fracciones XII y XIII).
Plan rector del uso del suelo.	Remitir copia actualizada de la autorización de uso del suelo otorgada por el gobierno estatal y/o municipal, o ambos.	Ley de obras Públicas.

<p>Obtener la autorización previa del sitio para la instalación y construcción de la infraestructura (exclusivamente para confinamiento controlado de residuos peligrosos).</p>	<p>Presentar estudios geohidrológico de detalle del sitio propuesto, el cual debe estar incluido dentro de los identificados por el INE.</p>	<p>NOM-055-ECOL-93 selección e sitios para confinamientos controlados o la norma que la sustituye.</p>
<p>Presentar el proyecto ejecutivo de la instalación para su revisión y autorización.</p>	<p>Remitir los estudios, procesos, diagramas, planos, especificaciones, guías mecánicas, memorias de cálculo, así como diseños y manuales de operación, tomando en cuenta las normas técnicas vigentes o los términos de referencia respectivos y debidamente complementados con los planos, cortes y detalles a escala de cada una de las partes integrantes del proyecto.</p>	<p>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (art. 8, Fracción XI, y Art. 9 apartado "A" fracción IX).</p>
<p>Cumplir con el Manifiesto de Impacto Ambiental (MIA).</p>	<p>Presentar manifestación de impacto ambiental en la modalidad que señale la Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental.</p>	<p>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (Art. 28,29,31,32,33 y 34).</p>
<p>Cumplir con el Estudio de Riesgo Ambiental.</p>	<p>Anexar ala manifestación de impacto ambiental el estudio de riesgo en la modalidad que señale la Dirección General de Ordenamiento Ecológico e Impacto Ambiental (DGOEIA).</p>	<p>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (artículo 32).</p>

<p>Obtener la autorización de funcionamiento en materia de contaminación ambiental de la DGOEIA.</p>	<p>Acatar las condicionantes fijadas en la autorización del funcionamiento correspondiente, en función del análisis del proyecto ejecutivo y el resultado del protocolo de prueba.</p>	<p>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (artículo 145).</p>
<p>Cumplir con el protocolo de pruebas.</p>	<p>Realizar la supervisión y pruebas previas de las instalaciones y equipos para establecer condicionantes, especificaciones y eficiencias en la operación de la estación. (Aire, residuos sólidos y seguridad).</p>	<p>Reglamento de la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al ambiente en materia de residuos peligrosos (artículo 10).</p>
<p>Obtener autorización para operar de la DGIVIRAR</p>	<p>Apegarse a las condicionantes generales que establece la normatividad ambiental en materia de residuos peligrosos, así como las específicas del proyecto en materia de residuos peligrosos.</p>	<p>Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente y su reglamento en materia de residuos peligrosos.</p>

Asimismo, existe una serie de normas que reglamentan el transporte de los residuos peligrosos bajo diversas consideraciones que se presentan en la tabla 18.

TABLA 18. NORMAS OFICIALES MEXICANAS RELACIONADAS CON EL TRANSPORTE DE RESIDUOS PELIGROSOS

NORMA	FECHA DE EXPEDICIÓN	DESCRIPCIÓN
NOM-033-SCT3-1994	13-09-95	Para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos. Características de etiquetas de envases y embalajes destinados al transporte de materiales y residuos peligrosos.
NOM-004-SCT2-1994	13-09-95	Sistema de identificación de unidades destinadas al transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.
NOM-005-SCT2-1994	24-07-95	Información de emergencia para el transporte terrestre de sustancias, materiales y residuos peligrosos.
NOM-006-SCT2-1994	23-08-95	Aspectos básicos para la revisión ocular diaria de la unidad destinada al autotransporte de materiales y residuos peligrosos.
NOM-007-SCT2-1994	18-08-9	Mercado de envases y embalajes destinados al transporte de sustancias y residuos peligrosos.
NOM-009-SCT2-1994	25-08-95	Compatibilidad para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales residuos peligrosos de la clase 1(explosivos).
NOM-010-SCT2-1994	25-09-95	Disposiciones de compatibilidad y segregación para el almacenamiento y transporte de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

NOM-011-SCT2-1994	25-09-95	Condiciones para el transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos en cantidades limitadas.
NOM-018-SCT2-1994	25-08-95	Disposiciones para la carga, acondicionamiento y descarga de materiales y residuos peligrosos en unidades de arrastre ferroviario.
NOM-019-SCT2-1994	25-09-95	Disposiciones generales para la limpieza y control de remanentes de sustancias y residuos peligrosos en las unidades que transportan materiales y residuos peligrosos.
NOM-020-SCT2-1995	17-11-97	Requerimientos generales para el diseño y construcción de autotanques destinados al transporte de materiales y residuos peligrosos.
NOM-023-SCT2-1994	25-09-95	Información técnica que debe contener la placa que deberán portar los autotanques, recipientes metálicos intermedios para granel (DIG) y envases de capacidad mayor a 450 L que transportan materiales y residuos peligrosos.
NOM-024-SCT2-1994	16-10-95	Especificaciones para la construcción y reconstrucción, así como los métodos de prueba de los envases y embalajes de las sustancias, materiales y residuos peligrosos.
NOM-025-SCT2-1994	22-09-95	Disposiciones especiales para las sustancias, materiales y residuos peligrosos de la

NOM-027-SCT2-1994	23-10-5	clase 1 (explosivos). Disposiciones generales para el envase, embalaje y transporte de las sustancias, materiales y residuos peligrosos de la división 5.2. (peróxidos orgánicos).
NOM-028-SCT2-1994	04-10-95	Disposiciones especiales para los materiales y residuos peligrosos de la clase 3 (líquidos inflamables transportados).
NOM-032-SCT2-1995	10-12-97	Para el transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos. Especificaciones y características para la construcción y reconstrucción de contenedores cisterna.
NOM-043-SCT2-1994	23-10-95	Documentos de embarque de sustancias, materiales y residuos peligrosos.

La regulación de los movimientos transfronterizos se da por medio del Convenio de Basilea (1989) que prohíbe la exportación de residuos peligrosos para depósito final, pero lo permite para la recuperación de materiales secundarios o reciclaje. Fue adoptada por 116 países signatarios y entró en vigor el 5 de mayo de 1992. En la actualidad, el convenio cuenta con sólo 64 partes contratantes.

En la tabla 5.67 se presentan sus principales disposiciones y, aunque el texto del convenio no ha sido enmendado, su filosofía ha sido modificada sustancialmente a través de la prohibición de 1998 acerca de las exportaciones de residuos peligrosos destinados a su disposición final o a su recuperación, por parte de los países miembros de la OCDE a países no miembros de esa organización.

ACUERDO DE LA PAZ

El acuerdo de la Paz fue firmado por Estados Unidos y México en 1983 y regula el movimiento transfronterizo de desechos y sustancias peligrosas entre los países. Establece que el país exportador debe solicitar el consentimiento por escrito del país importador antes de iniciar la exportación. También se establece que los residuos peligrosos generados por materiales admitidos por cualquiera de los dos países para su procesamiento serán retornados al país de origen, como es el caso de los residuos generados por la industria maquiladora. Asimismo, señala que cuando se ocasione daño a los ecosistemas por el inadecuado manejo de los residuos, éstos deberán ser restaurados, además de que, mediante compensación, se deberá restituir los daños causados a personas, propiedades y al medio ambiente. (SEMARNAP-INE-1996).

ORGANIZACIÓN PARA LA COOPERACIÓN Y DESARROLLO ECONÓMICO (OCDE)

La OCDE es una entidad intergubernamental que agrupa a 27 países industrializados. A partir de 1994 México se ha construido como miembro de la OCDE. Los objetivos básicos son de carácter comercial pero también ha sido pionera en iniciativas de manejo ambientalmente seguro de los residuos peligrosos y en el control de su movimiento transfronterizo, como ejemplo:

- ⇒ El abatimiento de la generación de residuos peligrosos.
- ⇒ La separación de sus componentes reutilizables en la fuente.
- ⇒ El reúso de manera directa en la fuente.
- ⇒ El tratamiento físico y/o químico para su recuperación o reúso.
- ⇒ La destrucción por medios físicos y/o químicos (como la incineración)
- ⇒ El almacenamiento permanente en confinamientos controlados.

En el área ambiental, cinco de las 13 decisiones adoptadas por el consejo de refieren al manejo de residuos peligrosos y a su movimiento transfronterizo.

DISPOSICIÓN	CONSISTE EN
C 83/180 Final (febrero 1984)	Movimientos transfronterizos de residuos peligrosos.
C 86/64 Final (junio 1986)	Exportación de residuos peligrosos desde países miembros de la OCDE.
C 88/90 Final (mayo 1988)	Movimientos transfronterizos de residuos peligrosos.
C 90/178 Final (enero 1991)	Reducción de movimientos transfronterizos.
C 32/39 Final (marzo 1992)	Movimientos trasfroterizos destinados a actividades de recuperación.
C 87/2 Final	Medidas adicionales para la protección del ambiente mediante el control de los bifenilos policlorados.

Criterios establecidos por la OCDE par ala clasificación y el manejo de residuos.

- ⇒ Los residuos incluidos en la lista verde son aquéllos cuya movilidad está definida a través de transacciones comerciales normales y se refiere a residuos que no se consideran peligrosos.
- ⇒ Los residuos incluidos en la lista ámbar deben sujetarse a sistemas de control y de notificación que permiten la exportación amparada en contratos y acuerdos globales y “silencios positivos” en el caso de una notificación sin respuesta.
- ⇒ Los residuos incluidos en la lista roja están sujetos a controles estrictos que implican un acuerdo y una notificación, embarque por embarque.

En cuanto a los bifenilos policlorados (BPC) el consejo de la OCDE decidió prohibir las actividades de manufactura, importación, exportación y venta interna, así como de los productos, artículos o equipos que los contengan o los requieran (experto en casos de investigación) o los residuos peligrosos que los incluyan, aunque se deja abierta la posibilidad de ciertos usos, sobre todo cuando no existan sustitutos ni posibilidades de contaminación ambiental y exposición humana (SEMARNAP INE, 1996).

BIBLIOGRAFÍA

- ⇒ De La Grega, M., P:L. Buckingham y J. C. Evans 1998
Gestión de Residuos Tóxicos. Tratamiento, Eliminación y Recuperación de Suelos.
Volumen 1
Editorial McGraw-Hill P.P. 3-72 U.S.A. a Noviembre 17.
- ⇒ Henry, J. G. y G. W. Heikke 1999
Ingeniería Ambiental. 29 Edición. Editorial Pearson
P.P. 568-682 México, D.F. Diciembre 23.
- ⇒ Baena, G. y S. Montero 1991
Tesis en 30 Días 1° Edición. Editorial Editores Mexicanos Unidos
P.P. 9-101 México, D.F. Octubre 2.
- ⇒ Romero, R. J.A. 1991
Tratamiento de Aguas Residuales por Lagunas de Estabilización. 3° Edición.
Editorial Alfaomega P.P. 113-165 Colombia Octubre 20.
- ⇒ García, T., Y, 1998
Diplomado en Tecnología Ambiental Residuos Peligrosos Biológico- Infecciosos 1°
Edición . Editorial Alfaomega P.P. 7-48. Estado de México Septiembre 18.
- ⇒ Lobeira, V., S. Burguete y Celis, S.C. 1996
La Normatividad en Materia de Residuos en México. Volumen 2 Editorial McGraw-
Hill P.P. 2-10 U.S.A. Diciembre 05.
- ⇒ Walls, R. 2001
Guia Practica para la Gestión Ambiental, 1° Edición, Editorial, McGraw- Hill P.P. 1-6,
III—257. México , D. F. Junio 2001.

- ⇒ Delma, E. 2005.
Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente y Leyes Complementarias, 1° Edición, Editorial Ediciones Delma P.P. 33,75-154,267.-300-6,330, México, D.F., 01-Enero 2005.

- ⇒ Alvarez, J. A., E Ramos, B. Fernandez, A. Nuñez. 2001
Gestión de Residuos Solidos Petrolizados. Petróleo Internacional (en imprenta), E.U.A.

- ⇒ Alvarez, J. A., 2001, Caracterización de Aguas y Sedimentos del Yacimiento Puerto Escondido. Geomin.

- ⇒ Chiou, C.T; S.E. Mc Groddy y D. E. Kile 1998.
Partition Characteristics of Polycyclic Aromatil Hydrocarbons on Soils and Sediments Enviromental Scince Technology. Volumen 32 (2): 264-269 México.

- ⇒ CIPP 1999.
Regulación Ambiental de Copet (01/95/Revisión2). Manejo de Residuos Durante la Perforación de Pozos de Petróleo en Tierra (Onshore), La Habana Cuba.

- ⇒ EPA 2001 a,
Guía del Ciudadano Tecnología de Restauración Abiental.

- ⇒ EPA 2001 b,
Guía del Ciudadano, Descontaminación de Suelos Contaminados.

- ⇒ Arjonilla Cuenca, Elia. "Comunicación de Riesgos en la Protección civil en México. Memorias del Primer Seminario Nacional de la Red Mexicana de Estudios Interdisciplinarios para la Prevención de Desastres, 11 y 12 Septiembre 1995, México.

- ⇒ Cortinas de Nava, Cristina. Regulación y Gestión de Productos Químicos en México Enmarcados en el Contexto Internacional, Sedesol, Serie Monografías No. 1, México, Noviembre 1992.

- ⇒ Corkeet, Abigail "Risk Communication", En Compendio sobre Comunicación de Riesgos Preparado por la Comisión de Cooperación Ambiental para el Instituto Nacional de Ecología, Canadá Agosto 1997.

- ⇒ Environmental Communication Research Program, New Jersey Department of Environmental Protection, Division of Science and Research. "Ten Nyths About Risk Communication, Improving Dialogue With Communities: a short guide for government risk communication, s/f.

- ⇒ EPA Fema Environmental Protection Agency, Federal Emergency Management Agency. Risk Communication about Chemicals in your community: A manual for local officials, Washington, 1998.

- ⇒ Scheinfeld, Enrique, Proyectos de Inversión y Conflictos Ambientales, Instituto Nacional de Ecología /RDS/ PNUU. México, D. F. 1999.

- ⇒ Semarnap / INE Unidad de Sustancias Químicas y Evaluación Ambiental Primer Curso de Capacitación Regional para la Instrumentación del Programa de Gestión Ambiental de Sustancias Tóxicas de Atención. Prioritaria 26 y 27 Noviembre 1997.

INTERNET

- ⇒ Semarnat. 2005 (en línea) Disposiciones Derivadas del Reglamento de la LGEEPA en Materia de Residuos Peligrosos. <http://www.semarnat.gob.mx> (Consulta 13/Oct/2005).
- ⇒ Profepa 2005 (en línea) Nom. En Materia de Residuos Peligrosos. <http://www.profepa.gob.mx> (Consulta 28/Oct/2005).
- ⇒ INE. 2005 (en línea) Gestión Institucional Vigente para la regulación de Licencias y Autorizaciones. <http://www.ine.gob.mx> (Consulta 05/Sept./2005).
- ⇒ CFE. 2005 (en línea) Ecología Industrial. <http://www.cfe.gob.mx> (Consulta 10/Sept./2005).
- ⇒ Anonimo. Biotecnología y Medio Ambiente <http://www.sebiot.org.espoi> (consulta 15/Oct./05).