



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE QUÍMICA

**“ELABORACIÓN DE LAS BASES DE REALIZACIÓN DE UN PLAN DE MANEJO DE
RESIDUOS PELIGROSOS PARA UN GRAN GENERADOR, SEGÚN LA LEGISLACIÓN
MEXICANA.”**

TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERO QUÍMICO
PRESENTA
GIOVANNY ARIEL RODRÍGUEZ CISNEROS



MÉXICO, D.F.

2014



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

JURADO ASIGNADO:

PRESIDENTE: Profesor: José Agustín García Reynoso.

VOCAL: Profesor: Gema Luz Andraca Ayala.

SECRETARIO: Profesor: Georgina Fernández Villagómez.

1er. SUPLENTE: Profesor: Sergio Adrián García González.

2° SUPLENTE: Profesor: Alejandra Mendoza Campos.

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA: FACULTAD DE INGENIERÍA UNAM, UNIDAD DE POSGRADO. DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL.

ASESOR DEL TEMA:

Dra. Georgina Fernández Villagómez.

SUSTENTANTE:

Giovanny Ariel Rodríguez Cisneros.

Contenido

I.	Lista de figuras	1
II.	Lista de tablas	1
III.	Acrónimos	2
IV.	Glosario de términos	2
V.	Resumen.....	3
1.	Introducción	4
1.1.	Objetivos.....	5
1.2.	Alcances y limitaciones.....	6
2.	Marco teórico.....	8
2.1.	Manejo Integral.....	14
2.2.	Minimización.....	25
2.3.	Valorización.....	29
3.	Sustentos y requerimientos legales.....	33
3.1.	Requerimientos principales.....	34
3.2.	Otros requerimientos importantes.....	45
4.	Plan de manejo de residuos peligrosos.....	49
4.1.	Criterios para la evaluación y realización de un plan de manejo.....	49
4.1.1.	Criterios para la identificación y clasificación de residuos peligrosos.....	51
4.1.2.	Criterios para la minimización de residuos peligrosos, objetivos de reducción y mecanismos de evaluación y mejora.....	56
4.1.3.	Criterios para la valorización de residuos peligrosos y justificaciones técnicas y/o económicas.....	59
4.1.4.	Criterios para el manejo integral.....	68

4.2. Metodología práctica para la realización de planes de manejo.....	72
4.2.1. Lista de verificación.	74
4.2.2. Matriz de apoyo.	87
5. Análisis crítico.....	92
6. Conclusiones.....	94
VI. Anexos.....	96
VI.I. Diagrama de flujo del procedimiento para identificar la peligrosidad de un residuo según la NOM-052-SEMARNAT-2005.....	96
VII. Referencias.....	97



I. Lista de figuras

Figura 2.1. Etapas del Manejo Integral.	14
Figura 4.1. Manejo de materiales y residuos peligrosos.	53
Figura 4.2. Rutas físicas y biológicas de transporte de sustancias peligrosas, su liberación desde el sitio de disposición y potencial para la exposición humana.....	55
Figura 4.3. Estrategias generales de minimización.....	56

II. Lista de tablas

Tabla 2.1. Actividades del manejo integral ordenadas por rubros y por el número romano presente en el número de autorización.....	22
Tabla 2.2. Actividades a realizar dentro y fuera de las instalaciones de generación de residuos peligrosos.....	29
Tabla 4.1. Tratamientos físicos a materiales y residuos peligrosos.	63
Tabla 4.2. Tratamientos químicos a materiales y residuos peligrosos.	64
Tabla 4.3. Tratamientos térmicos a materiales y residuos peligrosos.....	64
Tabla 4.4. Tratamientos biológicos a materiales y residuos peligrosos.	66
Tabla 4.5. Lista de requerimientos para el Formato SEMARNAT-07-024 y otros principales	74
Tabla 4.6. Lista de requerimientos para la valorización.	78
Tabla 4.7. Lista de requerimientos para el manejo integral.....	81
Tabla 4.8. Lista de requerimientos para los mecanismos de evaluación y mejora.....	84
Tabla 4.9. Lista de requerimientos para la incorporación y adhesión.	84
Tabla 4.10. Lista de requerimientos para los instrumentos jurídicos.....	85
Tabla 4.11. Lista de requerimientos para la publicación del plan de manejo.	85
Tabla 4.12. Lista de requerimientos finales.	86
Tabla 4.13. Primera sección de la matriz de apoyo.	87
Tabla 4.14. Segunda sección de la matriz de apoyo.	88
Tabla 4.15. Tercera sección de la matriz de apoyo.	89
Tabla 4.16. Cuarta sección de la matriz de apoyo.....	90
Tabla 4.17. Quinta sección de la matriz de apoyo.	91



III. Acrónimos

1. **LGPGIR.**- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.
2. **SEMARNAT.**- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
3. **EMA.**- Entidad Mexicana de Acreditación.

IV. Glosario de términos

- 1) **Escrito libre.**- Se refiere al documento impreso o digital, sin límite máximo de hojas e información, que se presenta como plan de manejo junto con todos los requerimientos técnicos y legales.
- 2) **Espacio de Contacto Ciudadano (E.C.C.)**- Lugar dónde se da atención al público sobre los trámites de índole ambiental, referentes a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- 3) **Evaluación del plan de manejo.**- Actividad para verificar el cumplimiento y calidad del plan de manejo de residuos peligrosos por personal capacitado por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- 4) **Formato.**- Se refiere al formato emitido por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, con nombre SEMARNAT-07-024, cuyo uso principal es presentar y tramitar el registro de planes de manejo.
- 5) **Fuente generadora.**- Se refiere a las instalaciones o fuentes donde se generan residuos peligrosos.
- 6) **La Secretaría.**- Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).



V. **Resumen.**

En el capítulo 1 de esa tesis se encontrarán los objetivos, alcances y limitaciones que se han tomado en cuenta para su realización, conforme a los requerimientos necesarios de la estructura de un plan de manejo de residuos peligrosos.

Las definiciones principales para la realización de esta tesis son redactadas y profundizadas en el capítulo 2, donde se abordarán las actividades necesarias para la minimización de los residuos peligrosos, junto con las acciones de valorización que se pueden realizar dentro de las instalaciones para reducir su generación. Además, se analizará y describirá la manera en que debe de ejecutarse el manejo integral de los residuos mediante prestadores de servicios externos a la empresa gran generadora.

Existen diferentes sustentos legales y requerimientos burocráticos basados en la legislación mexicana que son recolectados y analizados en el capítulo 3 de la tesis.

El capítulo 4 se enfoca en los criterios que un evaluador de planes de manejo debe de utilizar para la aprobación de este documento, además del uso correcto de los conceptos de identificación, clasificación, minimización, valorización y manejo integral de los residuos peligrosos. También, se incluye una metodología práctica que hace que la realización del plan sea más sencilla y con una cantidad menor de errores.

Se tiene un capítulo breve donde se analiza la problemática del trámite y de la legislación referente a los planes de manejo de residuos peligrosos, cuyo desglose se analizará en el capítulo 5.

Finalmente, las conclusiones obtenidas por la elaboración de esta tesis, son expuestas en el capítulo 6, conforme a lo redactado en los objetivos, alcances y limitaciones.



1. Introducción

De acuerdo a la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos, el Artículo 4° menciona que “Actualmente en pro de garantizar el derecho de toda persona al medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable”, distintas empresas han aplicado diferentes criterios, actividades y mecanismos para la búsqueda de un manejo adecuado de sus residuos peligrosos. Las acciones efectuadas por las distintas empresas son evaluadas por la SEMARNAT, que también es la Secretaría encargada de dar un seguimiento y control a los residuos, con el fin de otorgar el cumplimiento legal y en forma de las responsabilidades que todas las empresas generadoras de residuos tienen.

La generación de residuos peligrosos debe orientarse ante dos escenarios, la minimización de la generación de residuos y a la maximización de la valorización de los mismos; lo cual es representado mediante la realización de actividades dentro de las empresas y plasmado en un documento informativo llamado plan de manejo.

Un plan de manejo categoriza la generación de residuos peligrosos y recopila las actividades adecuadas para ejecutar la minimización y el aumento de la valorización de los residuos, dependiendo del giro y la capacidad de generación de residuos de las empresas.

La realización del plan de manejo para los residuos peligrosos de los grandes generadores de residuos, depende de ciertos puntos burocráticos y técnicos para su cumplimiento, los cuales se abordarán en esta tesis debido a que se tiene cierto desconocimiento por parte de la industria en la adecuada realización de los mismos. Esta tesis tiene como sentido la orientación en la realización de los planes de manejo.



1.1. Objetivos

Objetivo general

- Elaborar las bases para la realización de un plan de manejo de residuos peligrosos para una empresa gran generadora considerando la legislación mexicana,

Objetivos particulares

- Describir las características, requerimientos y criterios fundamentales del plan de manejo en cumplimiento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, y de las normas establecidas por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales.
- Profundizar en los conceptos principales para de la elaboración de Planes de Manejo, de los que se tiene un desconocimiento general apoyándose en la LGPGIR, su reglamento, en bibliografía especializada, en la experiencia de evaluación de planes de manejo y en los conceptos de la minimización, valorización y manejo integral.
- Compilar la información principal que los grandes generadores de residuos peligrosos necesitan para el registro de un plan de manejo.



1.2. Alcances y limitaciones

➤ **Alcances:**

- Se brindarán las principales directrices técnicas y de documentación para la realización de un plan de manejo de residuos peligrosos.
- Se pretende expandir con claridad el conocimiento de la realización de un plan de manejo de residuos peligrosos para las empresas grandes generadoras de residuos peligrosos. Debido a que se tiene un desconocimiento grave sobre su elaboración. Basándose en el Artículo 28 de la LGPGIR que dictan los sujetos que están obligados a su formulación.
- Al conocer los requerimientos para la realización de un plan de manejo, se espera aportar conocimientos al cuidado del medio ambiente; ya que la elaboración de éste tiene una repercusión directa con el control de los residuos peligrosos.

➤ **Limitaciones:**

- No se mencionarán aspectos sobre la metodología para la realización de un plan de manejo para las empresas del giro minero-metalúrgico, debido a que los requerimientos para estos planes de manejo son variables.
- No se elaborará un ejemplo de un plan de manejo aplicando toda la información presentada en esta tesis. Se sabe por experiencia que el trámite podría ser largo, además se podrían exponer nombres de personas físicas y morales, sabiendo también que la extensión del documento podría rebasar los límites para el manejo práctico de la información.



-
- Retomar la información y los criterios presentados en esta tesis, favorecerá y ayudará al posible registro de un plan de manejo realizado por alguna empresa gran generadora. Sin embargo, cabe aclarar que cuando éste es revisado, evaluado y controlado dentro de la SEMARNAT, los evaluadores y encargados pueden cometer errores como la pérdida de documentos, la omisión involuntaria de información, o criterios mal fundamentados; que podrían entorpecer o incluso no permitir su registro.



2. Marco teórico.

El plan de manejo para los residuos peligrosos es un instrumento cuyo objetivo es minimizar la generación y maximizar la valorización de residuos sólidos urbanos, residuos de manejo especial y residuos peligrosos específicos, bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, con fundamento en el Diagnóstico Básico para la Gestión Integral de Residuos, diseñado bajo los principios de responsabilidad compartida y manejo integral, que considera el conjunto de acciones, procedimientos y medios viables e involucra a productores, importadores, exportadores, distribuidores, comerciantes, consumidores, usuarios de subproductos y grandes generadores de residuos, según corresponda, así como a los tres niveles de gobierno (LGPGIR, 2014).

Cabe destacar que se tiene una amplia variedad de giros industriales que requieren planes de manejo; esta tesis se enfoca a los planes de manejo para los grandes generadores. Es decir que un establecimiento industrial, comercial o de servicios puede ser clasificado según su generación de residuos peligrosos, las clasificaciones son las siguientes:

- **Microgenerador.-** Genera una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida.
- **Pequeño generador.-** Genera una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.
- **Gran generador.-** Genera una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida.

Es imperativo conocer el Artículo 28 de la LGPGIR, que dicta quienes están obligados a la formulación y ejecución de planes de manejo, éstos son:



- I. Los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en los residuos peligrosos a los que hacen referencia las fracciones I a XI del artículo 31 de esta Ley y los que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes;
- II. Los generadores de los residuos peligrosos a los que se refieren las fracciones XII a XV del artículo 31 y de aquellos que se incluyan en las normas oficiales mexicanas correspondientes;
- III. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de los productos que al desecharse se convierten en residuos sólidos urbanos o de manejo especial que se incluyan en los listados de residuos sujetos a planes de manejo de conformidad con las normas oficiales mexicanas correspondientes; así como los residuos de envases plásticos, incluyendo los de poliestireno expandido, y
- IV. Los grandes generadores y los productores, importadores, exportadores y distribuidores de pilas y baterías eléctricas que sean considerados como residuos de manejo especial en la norma oficial mexicana correspondiente.

Por lo tanto, la generación de los residuos peligrosos en cantidades iguales a la que producen los microgeneradores es competencia de las entidades federativas y municipales; además, los pequeños generadores de residuos sólo deben registrar las modalidades de manejo de sus residuos y sujetarlos a planes de manejo, cuando sea el caso. Argumentos que se pueden observar en los siguientes artículos de la LGPGIR.

- **Artículo 23.-** Las disposiciones del presente Título no serán aplicables a los residuos peligrosos que se generen en los hogares en cantidades iguales o



menores a las que generan los microgeneradores, al desechar productos de consumo que contengan materiales peligrosos, así como en unidades habitacionales o en oficinas, instituciones, dependencias y entidades, los cuales deberán ser manejados conforme lo dispongan las autoridades municipales responsables de la gestión de los residuos sólidos urbanos y de acuerdo con los planes de manejo que se establezcan siguiendo lo dispuesto en este ordenamiento (LGPGIR, 2014).

- **Artículo 47.-** Los pequeños generadores de residuos peligrosos, deberán de registrarse ante La Secretaría y contar con una bitácora en la que llevarán el registro del volumen anual de residuos peligrosos que generan y las modalidades de manejo, sujetar sus residuos a planes de manejo, cuando sea el caso, así como cumplir con los demás requisitos que establezcan el Reglamento y demás disposiciones aplicables (LGPGIR, 2014).

- **Artículo 48.-** Las personas consideradas como microgeneradores de residuos peligrosos están obligadas a registrarse ante las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas o municipales, según corresponda; sujetar a los planes de manejo los residuos peligrosos que generen y que se establezcan para tal fin y a las condiciones que fijen las autoridades de los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios competentes; así como llevar sus propios residuos peligrosos a los centros de acopio autorizados o enviarlos a través de transporte autorizado, de conformidad con las disposiciones legales aplicables.

El control de los microgeneradores de residuos peligrosos, corresponderá a las autoridades competentes de los gobiernos de las entidades federativas y municipales, de conformidad con lo que establecen los artículos 12 y 13 del presente ordenamiento (LGPGIR, 2014).



Como se puede observar en los pasados artículos, en los planes de manejo se habla solamente de residuos peligrosos, los cuales son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en la ley (LGPGIR, 2014).

Cabe destacar que los residuos sólidos urbanos, que son los generados por actividades domésticas, establecimientos, vía pública, domicilios y lugares públicos; tienen un manejo y control que es competencia de las autoridades municipales y delegacionales. Mientras que los residuos de manejo especial, generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos ni como residuos sólidos urbanos, tienen un manejo y control que es competencia de las autoridades estatales. (<http://www.semarnat.gob.mx/temas/residuos-solidos-urbanos>, 19 de septiembre de 2014)

Además de los criterios que se establezcan en las normas oficiales mexicanas, se tienen una serie de criterios que determinan que residuos deben sujetarse a planes de manejo; es necesario incluir a los residuos que su composición tenga un alto valor económico o que tengan sustancias tóxicas persistentes y bioacumulables, también a los residuos que tengan un alto volumen de generación o que sean producidos por un número reducido de generadores, al igual que los residuos que representen una amenaza a la población, al medio ambiente o a los recursos naturales.

Según el Artículo 31 de la LGPGIR, se tiene un listado de 15 tipos de residuos que son peligrosos y que deben ser considerados obligatoriamente en los planes de manejo; es necesario resaltar que este listado no es limitativo y no solamente los elementos listados en este Artículo serán los únicos residuos a considerarse en la realización de un plan de manejo, ya que La Secretaría



determinará que otros residuos peligrosos estarán sujetos a planes de manejo, cuyos listados específicos serán incorporados en la norma oficial mexicana que establece las bases para su clasificación. El listado del Artículo 31 es el siguiente:

- I.** Aceites lubricantes usados;
- II.** Disolventes orgánicos usados;
- III.** Convertidores catalíticos de vehículos automotores;
- IV.** Acumuladores de vehículos automotores conteniendo plomo;
- V.** Baterías eléctricas a base de mercurio o de níquel-cadmio;
- VI.** Lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio;
- VII.** Aditamentos que contengan mercurio, cadmio o plomo;
- VIII.** Fármacos;
- IX.** Plaguicidas y sus envases que contengan remanentes de los mismos;
- X.** Compuestos orgánicos persistentes como los bifenilos policlorados;
- XI.** Lodos de perforación base aceite, provenientes de la extracción de combustibles fósiles y lodos provenientes de plantas de tratamiento de aguas residuales cuando sean considerados como peligrosos;
- XII.** La sangre y los componentes de ésta, sólo en su forma líquida, así como sus derivados;
- XIII.** Las cepas y cultivos de agentes patógenos generados en los procedimientos de diagnóstico e investigación y en la producción y control de agentes biológicos;
- XIV.** Los residuos patológicos constituidos por tejidos, órganos y partes que se remueven durante las necropsias, la cirugía o algún otro tipo de intervención quirúrgica que no estén contenidos en formol, y
- XV.** Los residuos punzo-cortantes que hayan estado en contacto con humanos o animales o sus muestras biológicas durante el diagnóstico y tratamiento, incluyendo navajas de bisturí, lancetas, jeringas con aguja integrada, agujas hipodérmicas, de acupuntura y para tatuajes.



Un claro ejemplo para la realización de un plan de manejo y los aspectos que deben de considerarse, se da en los productos de consumo que al desecharse se convierten en residuos peligrosos; para éstos es necesario considerar los procedimientos para su transporte, acopio-almacenamiento y envío a reciclaje, tratamiento o disposición final (las cuales son actividades que componen al manejo integral); se deben considerar también las estrategias, medios, procedimientos, precauciones y acciones que se tienen que realizar para devolver los productos a los proveedores (en caso de tener convenios o contratos con ellos para la devolución de los productos usados) o a los centros de acopio para un posterior destino final (manejo integral).

En la realización de los planes de manejo hay que evitar limitarse en cuanto a las explicaciones técnicas; es decir, a pesar de que la minimización y la valorización de los residuos dependen meramente de aspectos técnicos y económicos, siempre debe de haber una manera de justificar la ausencia de estos dos puntos esenciales, recordando que hay una serie de responsables que intervienen en la formulación y ejecución de los mismos.

La estructura del plan de manejo dependen de diversos factores, pero hay tres puntos trascendentales, los cuales son el manejo integral, la minimización y la valorización; sin estos puntos el plan de manejo sería solamente un conjunto de documentos legales, identificaciones y pagos, todos referenciados meramente a trámites burocráticos sin sustento técnico ni económico. Obviamente es necesario el uso de estas herramientas legales, pero La Secretaría necesita un escrito libre que contenga y justifique toda la información referente a los residuos desde su generación hasta su disposición final.



2.1. Manejo Integral.

Se define como las actividades de reducción de la fuente, separación, reutilización, reciclaje, co-procesamiento, tratamiento biológico, químico, físico o térmico, acopio, almacenamiento, transporte y disposición final de residuos, individualmente realizadas o combinadas de manera apropiada, para adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social (LGPGIR, 2014).

El manejo integral, al redactarse en el escrito libre impreso, debería de contener un apartado separado de la minimización y de la valorización, no debe de confundirse con éstos.

La mayoría de las veces la estructura del manejo integral involucra tres etapas:



Figura 2.1. Etapas del Manejo Integral.

Cabe destacar que cada una de estas acciones se realiza en el orden presentado y se ejecuta fuera de las instalaciones de la fuente generadora de residuos; es decir, que se llevan a cabo por prestadores de servicios o gestores autorizados por La Secretaría.

Un prestador de servicios o gestor es una persona física o moral autorizada para realizar ciertas actividades del manejo integral; los prestadores de servicio tienen, al igual que las empresas generadoras, ciertas limitaciones, ya que es raro encontrar que un prestador de servicios realice las tres etapas del manejo integral para todos los residuos peligrosos presentados en la NOM-052-SEMARNAT-2005.



Entonces, la generación nacional de residuos peligrosos ha hecho que se tenga una gran diversificación de prestadores de servicios, cada uno de éstos se encarga de una tarea específica, estas tareas se conocen como rubros. Cada uno de los rubros presentados puede cumplirse por diferentes prestadores de servicio, es decir:

El prestador “X” podría encargarse del transporte, el prestador “Y” del acopio y el prestador “Z” del destino final.

La elección de los prestadores de servicio debe de ser tomada de manera estratégica, comenzando por el cumplimiento de las autorizaciones necesarias, continuando con la distancia física que hay entre cada una de las instalaciones de los prestadores de servicios o con los generadores, y finalmente la cantidad de recursos económicos usados por los generadores para la correcta distribución de sus residuos.

Es de vital importancia conocer que los prestadores de servicio deben de tener autorizaciones por parte de La Secretaría para hacer cualquiera de las actividades del manejo integral. La cuestión es conocer qué prestadores de servicio son los indicados y/o necesarios para el manejo de todos los residuos peligrosos en cada uno de los pasos del manejo integral; para esto La Secretaría tiene un listado en el que se enumeran cada uno de los prestadores de servicio y la información necesaria para realizar una buena elección.

La información para conocer a los prestadores de servicios autorizados se encuentra en el link:

<http://tramites.semarnat.gob.mx/index.php/empresas-autorizadas>
(03 de mayo del 2014),



Donde se encontrarán los diferentes rubros del manejo integral y se podrá descargar un padrón, según el rubro elegido; cada padrón contiene la siguiente información:

- **Empresa.** Persona física o moral autorizada para realizar actividades del manejo integral.
- **Dirección y teléfonos.**
- **Tipo de residuos que maneja el prestador de servicios.** Lista de suma importancia; un prestador de servicios no puede manejar un residuo peligroso que no se encuentre en esta lista; es decir, hay que verificar a detalle que se haya realizado la correcta elección de los prestadores de servicio y así evitar que las autorizaciones de estos gestores no amparen el manejo de los residuos peligrosos.
- **Número de autorización.** Identificación que avala la autorización de los prestadores de servicio en el manejo integral. Esta autorización es una mezcla de números, donde su característica principal es la utilización de números romanos, se tiene una actividad de manejo integral por cada número romano utilizado.
- **Vigencia de la autorización.** Se menciona el plazo de tiempo que el prestador de servicio puede manejar a los residuos peligrosos nombrados en su lista. Es recomendable verificar que las vigencias no estén prontas a expirar, esto para evitar riesgos con los residuos que se están generando y que supuestamente están siendo tratados por los prestadores, además para evadir retrasos con el registro del plan de manejo.



- **Capacidad.** Indica la cantidad en unidades de masa que el prestador de servicio puede manejar, se debe verificar que los residuos generados no superen la capacidad del prestador de servicio.

Cada uno de los puntos informativos antes mencionados, deben de presentarse en el impreso libre del plan de manejo para cada uno de los prestadores de servicio que hagan alguna actividad del manejo integral de cada uno de los residuos peligrosos generados.

Los puntos informativos deben de estar actualizados y la información presentada debe amparar al prestador de servicios por las actividades que ejecutará con los residuos en cualquiera de los pasos del manejo integral. No está permitido mandar un residuo con un prestador de servicios, cuando dicho prestador de servicios no puede manejar el residuo; se debe tener cuidado, hay que hacer las elecciones correctas para cada residuo.

Ejemplificando: *Es muy recomendable que se dé ante La Secretaría, descrita en el plan de manejo, toda la información completa del prestador de servicios usado en el transporte del residuo "X", también se debe de presentar toda la información del prestador de servicios usado para el acopio del mismo residuo "X" y finalmente también hay que presentar toda la información del prestador de servicios usado para el destino final del residuo "X"; para después hacer lo mismo con el residuo "Z" y para toda la variedad de residuos que se generan.* Es decir se debe de especificar rigurosamente cada uno de los prestadores de servicios involucrados en cada uno de los pasos del manejo integral para cada uno de los residuos peligrosos y así tener la información completa que asegure un correcto manejo integral.

Los rubros mencionados de manera general son los de recolección y transporte, acopio y destino final; éste último no se menciona de manera textual en los rubros, ya que se tiene una diversidad de actividades para destino final; como se profundiza a continuación.



Recolección y transporte.

Son las acciones de recolectar residuos peligrosos de una o varias fuentes generadoras, mediante un prestador de servicios que posea un medio de transporte terrestre seguro, ya que según el artículo 67 se prohíbe el transporte de residuos por vía aérea (LGPGIR, 2014).

Acopio.

Es la acción de reunir en centros de acopio los residuos de una o diferentes fuentes para su manejo (Reglamento LGPGIR, 2006). Se recomienda evitar el acopio mientras sea posible, es decir que es recomendable que inmediatamente después de la recolección y transporte se ejecuten las acciones para el destino final de los residuos; debido a que es un riesgo latente tener en acopio diferentes residuos peligrosos.

Destino final.

Abarca todas las actividades finales que realiza el prestador de servicios que podrían aplicarse según el residuo peligroso que se está generando. Los rubros mencionados por parte de La Secretaría son:

- **Aprovechamiento.** Conjunto de acciones cuyo objetivo es recuperar el valor económico de los residuos mediante su reutilización, remanufactura, rediseño, reciclado y recuperación de materiales secundados o de energía (LGPGIR, 2014).
- **Confinamiento.** Obra de ingeniería para la disposición final de residuos peligrosos (Reglamento LGPGIR, 2006).



- **Co-procesamiento.** Integración ambientalmente segura de los residuos generados por una industria o fuente conocida, como insumo a otro proceso productivo (LGPGIR, 2014).

- **Exportación – Importación.** Movimientos transfronterizos de residuos peligrosos que sólo se permitirán con el fin de reutilizar o reciclar los residuos que no estén constituidos por compuestos orgánicos persistentes (LGPGIR, 2014).

- **Incineración de residuos peligrosos biológicos infecciosos.** Cualquier proceso para reducir el volumen y descomponer o cambiar la composición física, química o biológica de un residuo biológico infeccioso, mediante oxidación térmica, en la cual todos los factores de combustión, como la temperatura, el tiempo de retención y la turbulencia, pueden ser controlados, a fin de alcanzar la eficiencia, eficacia y los parámetros ambientales previamente establecidos. En esta definición se incluye la pirólisis, la gasificación y plasma, sólo cuando los subproductos combustibles generados en estos procesos sean sometidos a combustión en un ambiente rico en oxígeno (LGPGIR, 2014).

- **Incineración.** Cualquier proceso para reducir el volumen y descomponer o cambiar la composición física, química o biológica de un residuo sólido, líquido o gaseoso, mediante oxidación térmica, en la cual todos los factores de combustión, como la temperatura, el tiempo de retención y la turbulencia, pueden ser controlados, a fin de alcanzar la eficiencia, eficacia y los parámetros ambientales previamente establecidos. En esta definición se incluye la pirólisis, la gasificación y plasma, sólo cuando los subproductos combustibles generados en estos procesos sean sometidos a combustión en un ambiente rico en oxígeno (LGPGIR, 2014).



- **Manejo de bifenilos policlorados (BPCs).** Actividades que involucren a estos compuestos orgánicos persistentes, así como los residuos que los contengan; que según el artículo 105 del Reglamento, no podrán disponerse finalmente en confinamientos controlados o en cualquier otro sitio si contienen concentraciones iguales o superiores a 50 ppm (cincuenta partes por millón). Los compuestos orgánicos persistentes incluyendo a los bifenilos policlorados, los organohalogenados como los organofluorados, así como los residuos que los contengan, sólo podrán descontaminarse, tratarse o eliminarse de acuerdo con las normas oficiales mexicanas correspondientes, entre otros, bajo cualquiera de los siguientes procesos: Extracción líquido-líquido; retrolavado; químicos catalíticos; incineración, y gasificación, plasma o pirolisis (Reglamento LGPGIR, 2006).
- **Reciclaje.** Proceso fisicoquímico o mecánico que deriva en la obtención de materia prima a través de los residuos.
- **Reutilización.** El empleo de un material o residuo previamente usado, sin que medie un proceso de transformación.
- **Tratamiento de residuos peligrosos biológico infecciosos ex situ.** Procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos peligrosos biológico infecciosos fuera del sitio de generación y se reduce su volumen o peligrosidad (LGPGIR, 2006).
- **Tratamiento de residuos peligrosos biológico infecciosos in situ.** Procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos peligrosos biológico



infecciosos en el sitio de generación y se reduce su volumen o peligrosidad (LGPGIR, 2006).

➤ **Tratamiento.** Procedimientos físicos, químicos, biológicos o térmicos, mediante los cuales se cambian las características de los residuos y se reduce su volumen o peligrosidad (LGPGIR, 2006).

En el manejo integral es de vital importancia no dejar ningún residuo excluido de ninguna de las actividades del manejo de los prestadores de servicio, en caso de que llegará a excluirse alguno, el plan de manejo corre con el riesgo de tener información faltante y no ser registrado en el primer ingreso. Todos los residuos deben de cumplir de manera adecuada con todos los parámetros y requerimientos de manejo de cada una de las fases del manejo integral.

Resumiendo la información de los prestadores de servicios por rubros, se puede obtener la siguiente tabla de clasificación de prestadores de servicio, donde se utilizan los números romanos antes mencionados de los números de autorización.



Tabla 2.1. Actividades del manejo integral ordenadas por rubros y por el número romano presente en el número de autorización.

Número romano que aparece en el número de autorización.	Actividad del manejo integral.	Rubro en el que se encuentran los prestadores de servicios que realizan la actividad de manejo integral.	Observación.
I	Recolección y transporte.	Rubro 8	-
II	Almacenamiento y acopio.	Rubro 9	-
III	Reutilización.	Rubro 4	-
IV	Reciclaje, aprovechamiento y co-procesamiento.	Rubro 1 a 3	Algunos de los residuos usados en esta actividad podrían ser utilizados como combustible alternativo para la industria cementera.
V	Tratamiento y manejo de BPC.	Rubros 5, 10, 11, 13	Se pueden encontrar algunos prestadores de servicio para tratamiento de residuos peligrosos y biológicos infecciosos.
VI	Incineración.	Rubros 6 y 12	Se pueden encontrar algunos prestadores de servicio en incineración de residuos peligrosos y biológicos infecciosos.
VII	Confinamiento.	Rubro 7	



Por criterios internos de La Secretaría, existen residuos peligrosos diferentes a los Biológico Infecciosos y que son críticos en el manejo integral y merecen tener especial consideración debido a su peligrosidad, su capacidad contaminante y a la infraestructura que se necesita para manejarlos (Directorio de centros de acopio de materiales provenientes de residuos en México, 2010). Dichos residuos son:

- **Lámparas fluorescentes.** Ya que a nivel nacional se cuenta con poca infraestructura para su tratamiento y/o confinamiento, para su destino final. Es muy importante mantener las lámparas en buen estado después de su uso evitando sus rupturas.
- **Batería con Plomo - Ácido.** El manejo adecuado de este tipo de residuos es el reciclaje con prestadores de servicio autorizados, ya que no pueden ser procesados en co-procesamiento, incineración o confinamiento.
- **Envases vacíos contaminados.** El reciclaje y reacondicionamiento de envases y embalajes que en algún momento contuvieron residuos o materiales peligrosos, requiere una autorización de La Secretaría, por lo tanto, se deberá de indicar el prestador de servicios autorizado que maneje este tipo de residuos peligrosos, algunos de este tipo son los tambos de metal vacíos, contenedores, envases vacíos de plástico, etc.

El plan de manejo y primordialmente el manejo integral, debe de tener consistencia en toda su extensión; es preciso mandar cada uno de los residuos peligrosos a los destinos finales que realmente son los correctos, no se pueden mandar todos los residuos al mismo destino final si todos ellos son completamente diferentes.



Dependiendo de las características fisicoquímicas de los residuos y sobre todo de los listados de servicios y residuos que los prestadores pueden realizar y manejar, se podrán tomar las decisiones correctas, todo esto basándose en la revisión detallada de la información; ya que el gasto de recursos y la ubicación del prestador de servicio y de la fuente de generación son aspectos importantes a considerar.

No se puede decir que un residuo se maneja con incineración y más adelante decir que se confina. Debe de haber una revisión rigurosa que permita que todas las cantidades, residuos, nombres, métodos, actividades, autorizaciones, etc. Sean las mismas en todo el documento.



2.2. Minimización.

Minimizar la producción de residuos forma parte de la estrategia de prevención de la contaminación que incluye cualquier medida que tome una empresa para reducir la cantidad de residuos. Estas actividades de minimización son realizadas por los generadores dentro de sus propias instalaciones. Las actividades de minimización nacen de decisiones administrativas que la empresa debe de tomar por sí misma para reducir su generación de residuos peligrosos. (http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_04/08_residuos/recuadros/c_rec2_08.htm, 07 de agosto del 2014)

No se tiene un listado fijo y preestablecido sobre las actividades de minimización que un generador puede realizar con sus residuos. Pero se conoce que algunas de éstas están referenciadas en el artículo 6 del Reglamento de la LGPGIR:

- Actividades de mantenimiento en sus equipos de proceso.
- Sustitución de materias primas o materiales que se empleen como insumos en los procesos que generen residuos peligrosos, por otros materiales que al procesarse no generen dicho tipo de residuos (Reglamento LGPGIR, 2014).
- El empleo de tecnologías que generen menos residuos peligrosos, o que no los generen (Reglamento LGPGIR, 2014).
- Modificación en el proceso productivo.
- Modificación o cambios del producto.
- Segregación de los residuos.



- Buenas prácticas operacionales.
- Capacitación del personal relacionado con la generación.
- El establecimiento de programas de minimización, en los que las grandes empresas proporcionen asesoría a las pequeñas y medianas que sean sus proveedoras, o bien, éstas cuenten con el apoyo de instituciones académicas, asociaciones profesionales, cámaras y asociaciones industriales, así como otras organizaciones afines (Reglamento LGPGIR, 2014).

Estas actividades deben de documentarse en el plan de manejo, es preciso que se describan de manera detallada cada una de las actividades realizadas y también es recomendable que se tengan actividades de minimización generales que se utilicen en toda la planta y describirlas, tal es el caso de las buenas prácticas, la capacitación para el manejo de todos los residuos, la segregación, etc.

No es suficiente para el plan de manejo la descripción de actividades generales de minimización, se deben de describir las actividades para absolutamente todos los residuos peligrosos que se generen y detallar lo más posible cada una de ellas. Es recomendable dar parámetros cuantificables, diagramas y/o tablas en el escrito impreso del plan de manejo, que permitan conocer de manera rápida que las actividades realizadas están ejerciendo o ejercerán un efecto en la disminución de la generación.

La estrategia de actividades a realizar para la minimización de cada uno de los residuos peligrosos debe de considerar las características de cada uno de ellos, ya que un generador no solamente produce un solo tipo de residuos con las mismas características; debe de hacerse una revisión exhaustiva de las acciones



hechas para cada uno de ellos para saber si realmente las actividades que se están realizando son las correctas.

La generación de los residuos peligrosos en cuanto a cantidad y tipo, dependerá del giro de la empresa. Es probable que las actividades específicas de minimización de una empresa del giro automotriz sean distintas a las presentadas por una del giro textil.

Por lo tanto es necesario conocer cuál es la fuente que genera cada uno de los residuos, para después analizarla y saber cuáles son las posibles acciones más viables o rentables a ejecutar, deben de tomarse las decisiones que favorezcan al medio ambiente y a la empresa.

La correcta aplicación de actividades de minimización debe de culminar en la cuantificación de las mejoras, debe de tenerse un control en la medición de los beneficios que darán o están dando las acciones para cada uno de los residuos. Esta cuantificación de las mejoras se conoce como objetivos de reducción, los cuales deben de presentarse en el escrito libre del plan de manejo para cada residuo peligroso. Típicamente un objetivo de reducción es un porcentaje de minimización que está teniendo o tendrá un residuo debido a las acciones de minimización que se están realizando. Cada residuo debe de tener sus respectivas actividades de minimización y sus objetivos de reducción según las actividades que presente.

Cabe aclarar que la reducción de los residuos no está en función de ser enviados a confinamiento o disposición final, no se puede decir que se está reduciendo la generación de un residuo peligroso por el hecho de mandarlo a confinamiento, la reducción de los residuos se da mediante estrategias dentro de la empresa y queda aparte del manejo integral.

Se sabe que hay casos en los que una minimización de los residuos peligrosos no es viable, y algunas veces también es improbable que se pueda hacer una reingeniería, modificaciones grandes o cambios significativos por parte



de la empresa a sus instalaciones para el cumplimiento de la minimización; por lo tanto, la gran mayoría de los aspectos técnicos-administrativos que sean requeridos por el plan de manejo, pero que no se cumplan o que no se puedan cumplir, deben de tener una justificación de manera técnica y/o económica.

Si no es posible el cumplimiento de actividades de minimización ni de objetivos de reducción para cada uno de los residuos peligrosos, es necesario también que se presente a detalle una justificación técnica y/o económica que demuestre de manera detallada las razones de la ausencia de acciones de minimización y objetivos de reducción por cada residuo peligroso.

No debe de confundirse la minimización como actividad del manejo integral, ya que las actividades de minimización no se realizan mediante prestadores de servicio, además que estas acciones deben de reflejar una disminución de los residuos generados antes de su manejo fuera de las instalaciones.

Las actividades de minimización pueden variar bastante según el giro del generador y las características químicas y físicas de los residuos peligrosos generados. Las acciones para la reducción, que se exponen en este capítulo, se apegan a la LGPGIR y su Reglamento, además del Proyecto de Norma PROY-NOM-160-SEMARNAT-2010 que establece los elementos y procedimientos para formular los planes de manejo de residuos peligrosos, los cuales en este trabajo se retoman y desglosan.



2.3. Valorización.

Es el principio y conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos, bajo criterios de responsabilidad compartida, manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica (LGPGIR, 2014).

Uno de los aspectos fundamentales de la valorización radica en que su realización se lleva a cabo dentro de las instalaciones del generador de residuos peligrosos, por lo tanto se debe de contar con la infraestructura y los procedimientos necesarios para su realización adecuada.

Las actividades de valorización son principalmente tres: La reutilización, el reciclaje y el co-procesamiento de los residuos peligrosos en la misma fuente de generación. Estos conceptos no varían respecto a los mencionados ya en el manejo integral, la única diferencia radica en el lugar donde se realizan las acciones de valorización, aquí siempre serán dentro de las instalaciones.

Tabla 2.2. Actividades a realizar dentro y fuera de las instalaciones de generación de residuos peligrosos.

Actividades dentro de las instalaciones.	Actividades fuera de las instalaciones.
<ul style="list-style-type: none">➤ Minimización.➤ Valorización.	<ul style="list-style-type: none">➤ Manejo Integral

La diferencia principal de la valorización son los requerimientos técnicos que ésta necesita. Primeramente es necesario detallar todo el proceso de valorización desde la generación del residuo y cada paso del procesamiento, que se le dará al residuo hasta la obtención de alguna materia que pueda ser aprovechable por el generador.



Después de la descripción detallada del proceso al que estarán sometidos los residuos (reutilización, reciclaje, co-procesamiento, etc.), se debe de presentar un informe técnico que incluirá los procedimientos, métodos o técnicas mediante los cuales se llevarán a cabo los procesos para la valorización. Se recomienda que los informes sean lo más detallados posibles y que contengan información cuantificada previamente.

El informe técnico es un requerimiento que La Secretaría necesita para permitir actividades que involucren el manejo de los residuos peligrosos y su impacto ambiental, tal y como se muestra en algunas secciones informativas de su web:

<http://tramites.semarnat.gob.mx/Doctos/DGGIMAR/Guia/07-033AJ/07-033C-Preguntas-frecuentes.doc>
(07 de agosto del 2014)

Para el caso de los planes de manejo, existen criterios internos de evaluación en La Secretaría para saber si se requiere un permiso para la realización de las actividades de valorización, en caso de que éstas sean muy específicas o peligrosas.

En caso de que se dictaminara, con la información presentada en el informe técnico, que no hay riesgos al medio ambiente y a la salud por la operación del proceso, se permitirán las actividades de valorización. Por lo tanto, según criterios internos, el informe técnico presentado en el escrito libre, debe contener la siguiente información:

- Nombre y cantidad másica de los residuos peligrosos generados, junto con las formas en las que se procesarán, manejarán o tratarán cada uno de los residuos a valorizar.
- Descripción de los equipos utilizados.



- Capacidad de los equipos utilizados.
- Parámetros de operación críticos y principales en la operación del equipo. Tales como la temperatura, presión, tiempos de residencia, flujos, etc.
- Memoria de cálculo y procedimientos realizados con los que se verifica la eficiencia del equipo o los equipos utilizados.
- Balance de materia. Si es posible incluir un balance de energía, se recomienda hacerlo.
- Nombre del personal responsable de la operación de los equipos y de las actividades de valorización.
- Cantidad anual del residuo o residuos a reciclar. Preferentemente en unidades másicas de medida.

En caso de que las actividades de valorización generen emisiones o contaminantes al medio ambiente, es necesaria una autorización previa por parte de La Secretaría. Se sabe también que es posible que existan residuos que no sea posible valorizar, lo ideal sería que todos los residuos generados pudieran ser procesados en actividades de valorización; por lo tanto, para los residuos donde no es viable la valorización se debe de dar una justificación técnica y/o económica detallada donde se den las razones por las que dichas actividades no son viables para la empresa.

Al igual que en la minimización, no debe de quedar ningún residuo excluido en ninguna de las actividades y en caso de que llegará a excluirse alguno, se debe de justificar la razón por la que se hizo, la justificación debe de ser lo más detallada posible, referenciándose a razones económicas y/o técnicas.



Se hace hincapié a un error muy común, el cual es confundir la valorización como actividad del manejo integral, ya que las actividades de valorización no se realizan mediante prestadores de servicio, además que estas acciones deben de reflejar una disminución de los residuos generados antes de su manejo fuera de las instalaciones.



3. Sustentos y requerimientos legales.

Hay diferentes requerimientos legales que son necesarios para la constitución de un plan de manejo, cada uno de estos requerimientos tiene una fundamentación en el Reglamento de la LGPGIR, más específicamente en el Artículo 24, donde se dan todos los requerimientos que se deben de tener en el plan de manejo para su registro.

Cabe destacar que la mayoría de los requerimientos legales para los planes de manejo, se registran y se cuantifican en un documento o formato llamado SEMARNAT-07-024, este formato debe de rellenarse según la empresa y es obligatorio, ya que es la “presentación formal” del plan de manejo; para fines de esta tesis se usará este formato en la categoría de registro de grandes generadores de residuos peligrosos.

Este documento se obtiene de manera digital en la siguiente dirección electrónica:

<http://207.248.177.30/tramites/AnexosFPresentacion/159-2014218151952-FORMATO%20SEMARNAT-07->

[024%20Registro%20de%20planes%20de%20manejo.doc](http://207.248.177.30/tramites/AnexosFPresentacion/159-2014218151952-FORMATO%20SEMARNAT-07-024%20Registro%20de%20planes%20de%20manejo.doc)

(12 de mayo del 2014),

En él, se puede observar una rápida descripción de los campos que se deben de llenar para el registro de un plan de manejo, además de una breve explicación y justificación legal, del por qué se está pidiendo dicha información; cómo ya se mencionó esta información está sustentada en el Artículo 24 del Reglamento de la LGPGIR y se requiere que toda la información presentada brevemente en el Formato se detalle en el escrito libre del plan de manejo de residuos peligrosos.



3.1. Requerimientos principales.

Los requerimientos principales presentados en el Artículo 24 del Reglamento se encuentran los siguientes requisitos que se detallan a continuación:

- a) **Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante, nombre de su representante legal.**

Se recomienda que cada uno de los puntos que se mencionan, se desarrollen y expresen de manera detallada para evitar posibles confusiones. Si bien el Formato es un registro para los grandes generadores de residuos peligrosos, no contiene los espacios necesarios para hacer una explicación detallada, hay que detallar lo más posible la información requerida en el escrito libre del plan de manejo.

Es necesario que se dé el nombre del representante legal y se justifique su poder con los documentos presentados en el inciso f de esta sección. Es necesario también que se mencione el nombre de un responsable para la ejecución del plan de manejo, el cual le debe de dar un completo seguimiento y aplicación al plan, es necesario saber que un prestador de servicios usado en el manejo integral no puede ser responsable legal en la ejecución del plan de manejo.

Se deben también de presentar dos direcciones, la primera mencionará el domicilio de localización de la empresa y la otra dirección será para enviar y oír notificaciones de La Secretaría que tengan que ver con el plan de manejo; ambos domicilios pueden ser los mismos. Además de los domicilios es necesario agregar direcciones de correo electrónico y teléfonos para tener una comunicación directa, se debe de presentar también a una persona autorizada para recibir notificaciones, se



recomienda que esta persona esté o haya estado involucrado con la empresa y con la creación del plan de manejo.

Se tienen entonces a tres personas importantes en la realización del plan de manejo: El representante legal, el responsable de la ejecución del plan de manejo y a la persona autorizada para recibir y oír notificaciones. Se recomienda que si las tres personas son diferentes se tenga una comunicación fluida entre ellos para evitar retrasos en caso de que La Secretaría les haga recibir una notificación respecto al plan de manejo.

En el Formato se exige toda esta información mencionada, pues es necesaria para el registro del plan de manejo.

b) Modalidad del plan de manejo.

La modalidad del plan de manejo involucra cuatro aspectos importantes para su definición según el Artículo 16 del Reglamento de la LGPGIR, como se muestra a continuación:

- I. Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos, podrán ser:
 - A. Privados, los instrumentados por los particulares que conforme a la Ley se encuentran obligados a la elaboración, formulación e implementación de un plan de manejo de residuos.
 - B. Mixtos, los que instrumenten los señalados en el inciso anterior con la participación de las autoridades en el ámbito de sus competencias.
- II. Considerando la posibilidad de asociación de los sujetos obligados a su formulación y ejecución, podrán ser:



- A. Individuales, aquéllos en los cuales sólo un sujeto obligado establece en un único plan, el manejo integral que dará a uno, varios o todos los residuos que genere.
 - B. Colectivos, aquéllos que determinan el manejo integral que se dará a uno o más residuos específicos y el cual puede elaborarse o aplicarse por varios sujetos obligados.
- III. Conforme a su ámbito de aplicación, podrán ser:
- A. Nacionales, cuando se apliquen en todo el territorio nacional.
 - B. Regionales, cuando se apliquen en el territorio de dos o más estados o el Distrito Federal, o de dos o más municipios de un mismo estado o de distintos estados.
 - C. Locales, cuando su aplicación sea en un solo estado, municipio o el Distrito Federal.
- IV. Atendiendo a la corriente del residuo.

Es recomendable que se justifique en el escrito libre del plan de manejo, la elección de cada uno de los ámbitos ya mencionados en los que se registrará el plan. Según la empresa y los residuos que ésta genere, se debe de escoger de manera adecuada, un inciso por cada una de las tres modalidades, ya que en el Formato se exigen tres modalidades al registro del plan de manejo, comúnmente algunas empresas se registran en la modalidad de *privados, individuales y locales*; esto entendiendo que se atenderán a todas las corrientes de residuos peligrosos que genere la empresa. En caso de elegir cualquiera de estas tres opciones u otras, hay que justificarlo en el escrito libre del plan de manejo.



c) Residuos peligrosos objeto del plan, especificando sus características físicas, químicas o biológicas y el volumen estimado de manejo.

Esta sección de requerimientos debe de contener todos los residuos peligrosos que genere la empresa, se recomienda que se realice un análisis CRETIB según la NOM-052-SEMARNAT-2005 o la normatividad vigente, lo cual permitirá conocer con certeza la peligrosidad de los residuos, de ser necesario se tendrán que realizar estudios de laboratorio para el conocimiento certero de su peligrosidad. Cabe recordar que los residuos sólidos urbanos (generados por actividades domésticas, establecimientos y vías públicas) y los residuos de manejo especial (generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos ni como sólidos urbanos, tales como llantas, celulares, aparatos electrónicos, pilas, cascajo, etc.) no se deben de incluir ni considerar en esta sección.

(<http://www.semarnat.gob.mx/temas/residuos-solidos-urbanos>, 19 de septiembre de 2014)

(<http://comunicacion.senado.gob.mx/index.php/informacion/boletines/12113-neumaticos-usados-tendran-manejo-especial.html>, 19 de septiembre de 2014)

(<http://web2.semarnat.gob.mx/atencion/AtencionCiudadana/temas/t-residuos-especiales.html>, 19 de septiembre de 2014)

Es necesario que se reporten en el plan de manejo todas las características CRETIB, físicas (estado de agregación del residuo) y biológica infecciosas (en caso de que se trate de un residuo biológico infeccioso, según la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002) de cada uno de los residuos peligrosos; estas características se reportarán en el Formato, pero



además es recomendable que se describan en el escrito libre del plan de manejo para cada uno de los residuos peligrosos que se generen.

Se necesita también reportar la cantidad anual estimada de cada uno de los residuos peligrosos generados; reportando también el total o la suma de estos residuos, la cual debe de ser mayor de 10 toneladas por año para que se tenga validez como gran generador de residuos peligrosos.

Se debe de expresar la cantidad de cada uno los residuos solamente en unidades de masa; es decir, en kilogramos o toneladas. Al momento de hablar de “volumen de generación” se habla solamente de unidades másicas. No se debe de expresar ninguna de las cantidades en unidades volumétricas (litros, metros cúbicos, etc.) ni tampoco en unidades de otro tipo (piezas, elementos, lotes, etc.). La cantidad generada de los residuos peligrosos también se registra en el Formato y es necesario que en todo el plan de manejo se respete esta misma cantidad generada para cada uno de los residuos peligrosos.

No pueden presentarse cantidades anuales generadas de residuos peligrosos iguales a cero, la generación de un residuo peligroso no puede ser cero, a menos que el residuo peligroso no se genere; si un residuo peligroso dejó de generarse, es imperativo ya no mencionarlo. Los residuos que no sean considerados como peligrosos o que simplemente no sean competencia para el plan de manejo de residuos peligrosos no deben de presentarse ni mencionarse en el Formato, ni con cantidades iguales a cero.

Una vez que se conocen en su totalidad los residuos peligrosos generados, es necesario mantener una concordancia en todo el documento del plan de manejo; es decir, que se recomienda que se mantengan exactamente los mismos nombres de los residuos peligrosos en todo el



documento y hacer variaciones mínimas en sus nombres para evitar malas interpretaciones y confusiones al evaluador de los planes de manejo.

Absolutamente todos los residuos peligrosos deben de registrarse en el Formato y ser los mismos en todo el plan de manejo, ya que si en alguna parte del escrito libre se menciona un residuo que la empresa no considera como peligroso, pero realmente sí es un residuo peligroso, es probable que el plan de manejo corra el riesgo de no ser registrado por La Secretaría. Entonces, se debe revisar constantemente la elaboración del plan de manejo para que todas sus partes, residuos, nombres, clasificaciones y cantidades tengan concordancia.

Además después de presentar los residuos peligrosos que se generan, se debe de dar a conocer si al residuo se le aplicará valorización o manejo integral. Recordando todas las características que ya se han mencionado en el capítulo dos de esta tesis. Donde principalmente la valorización menciona un tratamiento dentro de las instalaciones de la planta con la infraestructura suficiente y el manejo integral habla de transporte, acopio y destino final, fuera de las instalaciones de la fuente de generación con prestadores de servicios. Nuevamente la concordancia en todo el documento es muy importante, no se puede registrar en el Formato que se trata a un residuo peligroso mediante valorización para que después, en el plan de manejo, se mencione que este mismo residuo tendrá un manejo integral finalizando fuera de las instalaciones de generación.

d) Formas de manejo.

De manera general, aquí se mostrará la actividad que se realiza para el manejo de cada residuo: Tratamiento, reuso, reciclaje, co-procesamiento, incineración o confinamiento, respetando la concordancia de las actividades con que se manejarán los residuos, es decir valorización o manejo integral;



adicionalmente, en esta sección del escrito libre del plan de manejo, se deberán describir estas actividades a detalle, además de las acciones que se apliquen y que tiendan a minimizar la generación de los residuos peligrosos. Esta sección se menciona y se registra en el Formato, pero también es necesario que se amplíe en el escrito libre.

Se debe de saber que solamente formarán parte del plan de manejo los residuos provenientes de materia prima nacional cuando sean reciclados, tratados, incinerados o confinados dentro del país; también podrán formar parte del plan de manejo los residuos provenientes de insumos extranjeros cuando sean reciclados en el país; sujetándose a las disposiciones legales y normas pertinentes.

e) Nombre, denominación o razón social de los responsables de la ejecución del plan de manejo.

Debe de mencionarse un responsable para la ejecución del plan de manejo, el cual puede ser una persona física o moral, dicha persona tiene que ser la misma para todo el documento y se registrará en el Formato.

f) Identificación oficial o documento que acredite la personalidad del representante legal.

Debe de presentarse el “acta constitutiva” de la empresa que legalice la formación de la sociedad, empresa u organización. Además también debe de presentarse el documento llamado “poder notarial” que autorice y acredite a una persona como representante legal de la empresa.

Pueden presentarse estos dos documentos sin importar su extensión; además es imperativo que estos documentos se entreguen de manera



original o en copia cotejada con sello original del Espacio de Contacto Ciudadano (ECC).

g) Documento que contenga el plan de manejo.

A este documento también se le conoce como escrito libre del plan de manejo. Aquí se plasman todas las ideas principales en cuanto a la minimización, valorización y manejo integral de los residuos.

El documento no tiene una extensión fija, es decir que no tiene un límite de hojas máximo para entregar, es recomendable que el plan de manejo siempre sea lo más detallado posible en cada uno de los aspectos que se entregan.

Además del manejo integral, la minimización y la valorización, hay puntos opcionales que el plan de manejo podría retomar y desarrollar de la manera más extensa posible para ayudar a los evaluadores, como son:

- Localización de la planta, si es posible con memoria fotográfica que describan la localización de la planta y también el almacén de residuos peligrosos.
- Descripción del proceso detallada que justifique el giro al que se dedica la empresa.
- Descripción del proceso, enfocándose principalmente a las fuentes de generación de los residuos peligrosos.
- Descripción detallada de cada una de las fuentes que generen residuos peligrosos, así se logrará saber fácilmente de dónde provienen los residuos y evaluar si las actividades de minimización, valorización y manejo integral de los residuos, son



las adecuadas, ya que hay que recordar que la generación y el manejo de los residuos peligrosos dependerá fuertemente del giro de la empresa.

h) Instrumentos que hubieren celebrado en términos de lo establecido en el artículo 20 de este Reglamento:

h1) Los residuos objeto del plan de manejo, así como la cantidad que se estima manejar de cada uno de ellos.

Retomando lo ya mencionado en el anterior inciso c.

h2) La forma en que se realizará la minimización de la cantidad, valorización o aprovechamiento de los residuos.

Este inciso hace hincapié en el capítulo dos de esta tesis, es necesario tomar en cuenta cada uno de los puntos mencionados en dicho capítulo para el cumplimiento de este inciso, recordando que la columna central de un plan de manejo es la minimización, la valorización y el manejo integral de los residuos peligrosos.

h3) Los mecanismos para que otros sujetos obligados puedan incorporarse a los planes de manejo.

El Artículo 26 del Reglamento de la LGPGIR, menciona los documentos que deben de presentarse para acreditar la incorporación a un plan de manejo ya existente, la documentación requerida es la siguiente:



- I. Copia certificada del instrumento jurídico que contenga el acuerdo de voluntades entre el sujeto obligado y el sujeto que desea incorporarse a dicho plan de manejo (Reglamento LGPGIR, 2006).

- II. Escrito mediante el cual el sujeto obligado, por sí o a través del representante legal que cuente con facultades para ello, acepte expresamente la incorporación del interesado al plan de manejo. (Reglamento LGPGIR, 2006). En este documento deberá especificarse el número de registro que se le haya dado.

En el escrito libre se deben especificar los mecanismos de incorporación o adhesión, lo cuales sirven para que otros sujetos obligados puedan incorporarse al plan de manejo que otra empresa ha realizado; esta incorporación se hará en caso de que dicho documento sea aceptado. Esta acción de incorporación o adhesión se debe especificar en el Formato en su sección de trámite a solicitar señalando la opción de incorporación a un plan registrado.

No es obligatorio que otra empresa se adhiera a un plan de manejo aceptado. En todo caso la empresa a la que se le aprobó debe especificar si quiere o no la adhesión. Un prestador de servicios para el manejo integral, no puede adherirse, estos sólo se encargan del manejo integral de los residuos.



Si la empresa a la que se le ha aceptado el plan de manejo acepta la adhesión, tiene que detallar el procedimiento burocrático y técnico que otra empresa generadora debe de hacer para que esos residuos puedan ser atendidos por la empresa del plan de manejo aprobado. Todas estas consideraciones burocráticas y técnicas quedan a consideración de las empresas con planes de manejos aprobados.

h4) Los mecanismos de evaluación y mejora del plan de manejo.

Para conocer si realmente las estrategias de minimización del plan de manejo están realmente funcionando, hay que tener una cuantificación periódica de los beneficios que se estén suscitando.

La cuantificación periódica puede hacerse de diversas maneras y es cuestión de la inventiva y creatividad de las empresas generadoras la forma en que se van a presentar estos mecanismos de evaluación. Lo verdaderamente necesario es que estos mecanismos de evaluación reflejen a corto y mediano plazo las mejoras y los resultados de las estrategias hechas mediante números y cuantificaciones (índices) hechas en un periodo de tiempo.

Es válida la presentación de gráficas y/o tablas comparativas de generación de residuos que comparen la generación antes y después de la implementación del plan de manejo a corto y mediano plazo.



3.2. Otros requerimientos importantes.

Una vez incorporados los datos, La Secretaría automáticamente, por el mismo sistema, indicará el número con el cual queda registrado el plan de manejo correspondiente (Reglamento LGPGIR, 2006).

Después de haber analizado los requerimientos legales mínimos que debe contener el documento, se mencionarán otros requerimientos muy importantes que también se deben integrar, los cuales facilitaran la lectura y su evaluación:

- Carta de presentación con la fecha final de elaboración del plan de manejo, se recomienda anexar una carta de presentación del representante legal del generador de residuos, donde se hable brevemente de la generación de sus residuos, la veracidad de su información presentada y de su obligación por el cuidado del medio ambiente.
- Para el manejo integral deben de presentarse copias certificadas de las autorizaciones, acuerdos, contratos y convenios, que el gran generador tenga con prestadores de servicios o proveedores. Estos documentos permiten conocer las actividades y responsabilidades que tendrán los prestadores de servicios o proveedores al manejar los residuos peligrosos. Es necesario que estos documentos garanticen que los residuos tendrán un manejo adecuado por los prestadores de servicio de acuerdo a las propiedades y características del residuo peligroso o los residuos peligrosos a manejar.

En caso de que algún proveedor de insumos reciba residuos peligrosos a cambio de insumos (por ejemplo: Lámparas fluorescente usadas sin romper a cambio de lámparas nuevas), se tendrá que



detallar en estos documentos, qué es lo que los proveedores hacen con los residuos peligrosos para conocer si realmente se están tratando de manera adecuada (generalmente algunos proveedores hacen esto con cartuchos de tóner vacíos, lámparas fluorescentes, baterías de ácido-plomo o acumuladores y recipientes vacíos de metal y/o plástico). Deberá de presentarse un convenio que ampare el retorno de los insumos y donde se responsabilice al proveedor del manejo adecuado de dichos residuos con prestadores de servicio que cuenten con las autorizaciones requeridas por La Secretaría.

En caso de que el proveedor de insumos esté unido a algún plan de manejo registrado y que este plan sí permita el manejo de la corriente del residuo generado, entonces se tendrá que decir el número de registro del plan de manejo y el proceso que se sigue para el manejo del residuo peligroso.

Es preciso saber que si se desea usar un residuo como materia prima para otro proceso en las instalaciones de otra empresa, deben de considerarse el Artículo 42 de la LGPGIR y el Artículo 21 del Reglamento de la LGPGIR; además es necesario que en estos documentos se especifique el proceso, la metodología y las actividades que tendrá cada uno de los residuos usados como materia prima, este informe técnico y de proceso debe de avalar y demostrar que el manejo que se le da al residuo peligroso donado sea el adecuado.

Toda esta documentación debe de amparar el manejo de los residuos peligrosos y amparar la responsabilidad que tienen los prestadores de servicios o proveedores de insumos (nótese que son dos personas diferentes). Se recomienda que todos estos



instrumentos jurídicos como contratos, convenios, autorizaciones o acuerdos, se encuentren de manera original o en copia certificada.

- Se requiere saber si el gran generador desea que su plan de manejo se publique en caso de que sea aceptado y registrado por La Secretaría. Este plan publicado podría servir como ejemplo para otros grandes generadores. En caso de que se acepte la publicación se debe de especificar cuál información puede ser publicada y bajo qué condiciones.
- Al momento de realizar los trámites necesarios para el registro del plan de manejo se debe de pagar un monto por derechos o aprovechamientos aplicables de \$581.00 M.N. Por la recepción, análisis y, en su caso, registro de cada plan de manejo o de condiciones particulares de manejo de residuos peligrosos, de grandes generadores (Artículo 194-T-5 de la Ley Federal de Derechos; clave de pago 400213).
- CD-ROM o Memoria de puerto USB, que contengan exactamente la misma información que lo impreso, sin importar la cantidad de archivos. Se recomienda que los archivos estén en formatos que cualquier computadora pueda leer.

En caso de que para el interesado no fuere posible anexar electrónicamente los documentos señalados en la fracción II del presente artículo (24 del Reglamento de la LGPGIR), presentará copia de los mismos en las oficinas de La Secretaría y realizará la incorporación de la información señalada en la fracción I directamente en la Dependencia (Reglamento LGPGIR, 2006).



Si el interesado no cuenta con los medios electrónicos para solicitar el registro a que se refiere el presente artículo, podrá presentarse en las oficinas de la Secretaría para cumplir con su trámite (Reglamento LGPGIR, 2006).

Después de mencionar y describir los requerimientos mínimos que debe de tener un plan de manejo, hay que darse cuenta que su realización, además de que involucra aspectos técnicos e ingenieriles para el manejo de los residuos peligrosos; también se trata de un trámite, el cual no se abordará a detalle en esta tesis.

Además de contener requerimientos burocráticos; es esencial saber que los requerimientos que harán que realmente el medio ambiente se vea favorecido, son los referidos a la minimización, valorización y manejo integral; estos son el eje central que permiten su éxito, ya que son los que tienen influencia directa con el medio ambiente, a diferencia de los requerimientos burocráticos y de trámites.



4. Plan de manejo de residuos peligrosos.

4.1. Criterios para la evaluación y realización de un plan de manejo.

Existen especificaciones y directrices que debe de seguir el plan de manejo, las principales son mencionadas en el Artículo 13 del Reglamento:

Las normas oficiales mexicanas que determinen las especificaciones y directrices que se deben considerar al formular los planes de manejo, establecerán criterios generales que, respecto de estos planes de manejo, orienten su elaboración, determinen las etapas que cubrirán y definan la estructura de manejo, jerarquía y responsabilidad compartida entre las partes involucradas (Reglamento LGPGIR, 2006).

El criterio de los evaluadores en los planes de manejo, si bien se basa en las normas oficiales mexicanas competentes, también hay que al evaluar un plan de manejo promoviendo las fracciones del Artículo 6 del Reglamento:

- I. La sustitución de los materiales que se empleen como insumos en los procesos que generen residuos peligrosos, por otros materiales que al procesarse no generen dicho tipo de residuos.
- II. El empleo de tecnologías que generen menos residuos peligrosos, o que no los generen.
- III. El establecimiento de programas de minimización, en los que las grandes empresas proporcionen asesoría a las pequeñas y medianas que sean sus proveedoras, o bien, éstas cuenten con el apoyo de instituciones académicas, asociaciones profesionales.
(Reglamento LGPGIR, 2006)



Las actividades de manejo de los residuos que se hacen dentro y fuera de las instalaciones de generación, ya sea, minimización, valorización y manejo integral, son las secciones técnicas más importantes a evaluar en un plan de manejo, secciones en las que se enfocará esta tesis.

Primeramente se tiene que hacer un reconocimiento sobre las características de los residuos peligrosos y así conocer si el análisis CRETIB realizado es el adecuado.



4.1.1. Criterios para la identificación y clasificación de residuos peligrosos.

La Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos. Un residuo es peligroso si se encuentra en alguno de los siguientes listados de la norma:

- **Listado 1:** Clasificación de residuos peligrosos por fuente específica.
- **Listado 2:** Clasificación de residuos peligrosos por fuente no específica.
- **Listado 3:** Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (Tóxicos Agudos).
- **Listado 4:** Clasificación de residuos peligrosos resultado del desecho de productos químicos fuera de especificaciones o caducos (Tóxicos Crónicos).
- **Listado 5:** Clasificación por tipo de residuos, sujetos a Condiciones Particulares de Manejo.

Si el residuo no se encuentra en ninguno de los listados del 1 al 5 y es regulado por alguna de las siguientes Normas Oficiales Mexicanas, éste se sujetará a lo dispuesto en el Instrumento Regulatorio correspondiente.

- Los lodos y biosólidos están regulados por la NOM-004-SEMARNAT-2002.
- Los bifenilos policlorados (BPCs) están sujetos a las disposiciones establecidas en la NOM-133-SEMARNAT-2000.
- Los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos están sujetos a lo definido en la NOM-138-SEMARNAT/SS-2003.



- Los jales mineros se rigen bajo las especificaciones incluidas en la NOM-141-SEMARNAT-2003.
- Los biológico-infecciosos en su manejo, están sujetos a lo establecido en la NOM-087-SEMARNAT/SSA1-2012.

Si el residuo no está listado o no cumple con las particularidades establecidas en las citadas Normas Oficiales Mexicanas, se deberá definir si es que éste presenta alguna de las características de peligrosidad (corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o biológico-infecciosa), esta determinación se llevará a cabo mediante alguna de las opciones siguientes:

- Caracterización o análisis CRIT de los residuos junto con la determinación de las características de Explosividad y Biológico-Infeccioso.

Se considera solamente un análisis CRIT (Corrosividad, Reactividad, Inflamabilidad y Toxicidad) de los residuos peligrosos, debido a la dificultad de evaluar la explosividad de diversos materiales por los laboratorios aprobados y certificados por la EMA.

- Manifestación basada en el conocimiento científico o la evidencia empírica sobre los materiales y procesos empleados en la generación del residuo.
- Si el generador sabe que su residuo tiene alguna de las características de peligrosidad.
- Si el generador conoce que el residuo contiene un constituyente tóxico que lo hace peligroso.



- Si el generador declara, bajo protesta de decir verdad, que su residuo no es peligroso.
- La Norma Oficial Mexicana (NOM-053-SEMARNAT-1993), 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.

Después de hacer la identificación de los residuos y comprobar su peligrosidad, es necesario que la evaluación del plan de manejo se enfoque en el manejo de los residuos, involucrando la minimización, valorización y manejo integral, como lo muestra el siguiente diagrama.

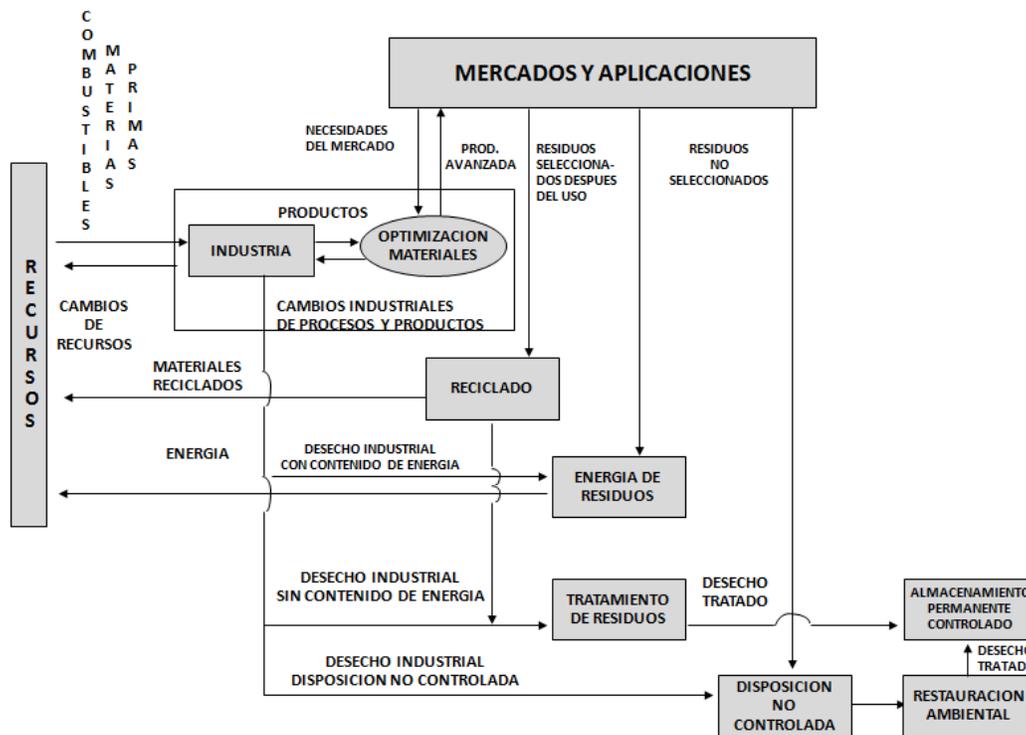


Figura 4.1. Manejo de materiales y residuos peligrosos.

(U.S. Department of energy. Assitant secretary, conservation and renewable energy office of industrial technologies. Industrial waste reduction. Program under contract # de-acol-87ce 40762. September 3, 1991. Citado y traducido por Fernández-Villagómez. "Apuntes de la clase de Posgrado de Ingeniería Ambiental: Tratamiento y disposición de residuos peligrosos." 2014.)



Retomando la figura anterior, el plan de manejo parte desde la interacción de recursos con la industria, la generación de los residuos dependerá del uso optimizado de los materiales y las aplicaciones que los productos y residuos generados tengan en el mercado; los residuos que no tengan aplicaciones en el mercado tendrán que someterse al manejo integral (reciclado fuera de la planta, aprovechamiento energético, incineración, confinamiento/almacenamiento permanente y controlado), valorización (reciclado dentro de la planta, recirculación al proceso, reacondicionamiento dentro de la planta, etc.) y/o minimización (optimización de materiales, medidas y estrategias para la menor generación, uso de materiales de mejor calidad, etc.).

Para todos aquellos residuos que no tienen la posibilidad de ninguno de estos tres manejos anteriores, es decir que no tienen una disposición controlada; es pertinente que tengan una restauración ambiental junto con el medio y/o la afectación que han ya realizado.

Es imperativo que el plan de manejo refleje realmente lo que está sucediendo dentro de las instalaciones de generación, el evaluador deberá de conocer con detalle cada uno de los procesos donde se tenga generación de residuos peligrosos; además se deben de conocer todas las interacciones posibles de los residuos peligrosos con el ambiente y el personal involucrado en la generación; los residuos peligrosos no deben de tener un contacto directo con las el personal y se debe de evitar su liberación a la atmósfera, suelo, agua; como se muestra en el siguiente diagrama:

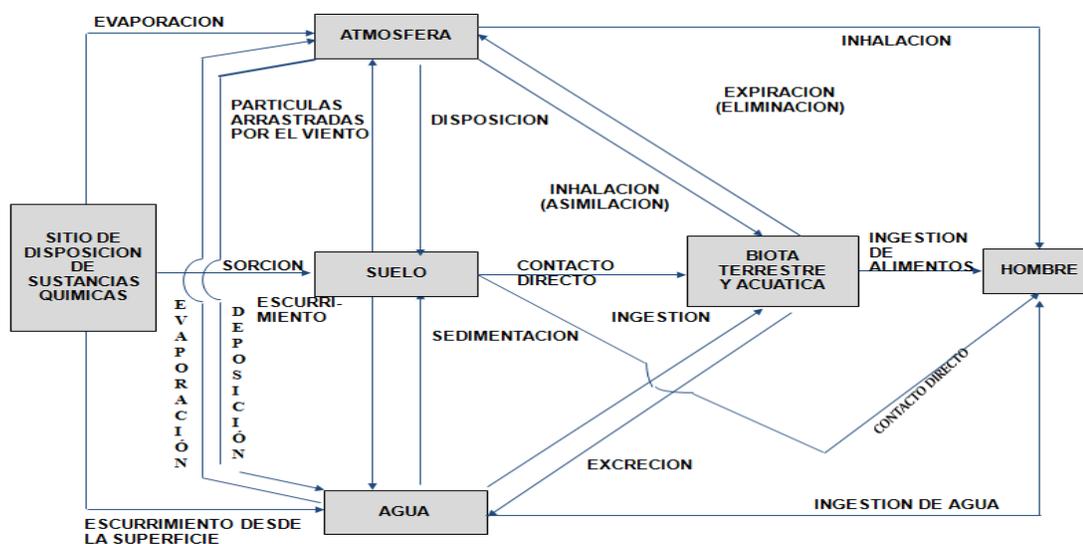


Figura 4.2. Rutas físicas y biológicas de transporte de sustancias peligrosas, su liberación desde el sitio de disposición y potencial para la exposición humana.

(Fernández-Villagómez. "Apuntes de la clase de Posgrado de Ingeniería Ambiental: Tratamiento y disposición de residuos peligrosos." 2014.)



4.1.2. Criterios para la minimización de residuos peligrosos. objetivos de reducción y mecanismos de evaluación y mejora.

Después de tener un reconocimiento de las fuentes de generación y la interacción de los residuos con el ambiente, es necesario comenzar a analizar el manejo y los métodos de tratamiento de los residuos peligrosos dentro de las instalaciones de generación. Es decir, se analizará la minimización y la valorización de los residuos peligrosos.

La minimización tendrá que especificarse para cada uno de los residuos peligrosos, se tratan de estrategias que harán que se generen en menor cantidad; las actividades de minimización más conocidas se mencionan en el Artículo 6 del Reglamento de la LGPGIR y en el capítulo 2 de esta tesis en su sección de minimización.

La evaluación de la minimización debe de centrarse en la concordancia de estas actividades, ya que no todos los mismos residuos peligrosos pueden ser manejados con las mismas estrategias de minimización. Se recomienda que el planteamiento de las correctas actividades de minimización para cualquier proceso que genere residuos peligrosos debe de considerar las siguientes tres estrategias generales de minimización:

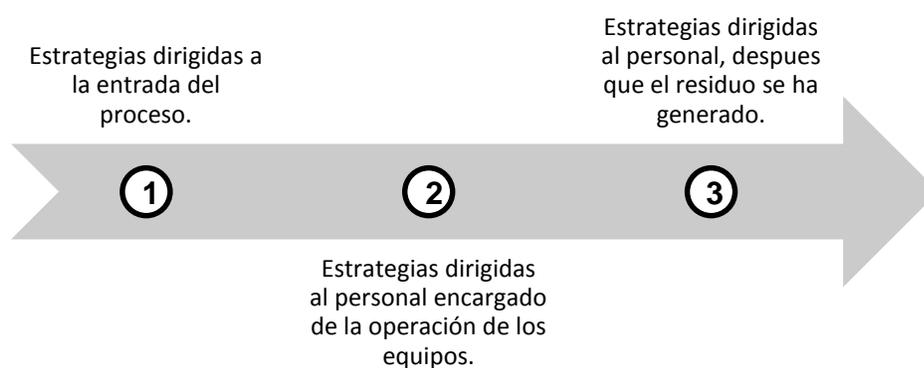


Figura 4.3. Estrategias generales de minimización.



Algunas de las estrategias dirigidas a la entrada del proceso son las siguientes:

- Sustitución de materias primas o materiales que se empleen como insumos en los procesos que generen residuos peligrosos, por otros materiales que al procesarse no generen dicho tipo de residuos (Reglamento LGPGIR, 2014).
- El empleo de tecnologías que generen menos residuos peligrosos, o que no los generen (Reglamento LGPGIR, 2014).

De las estrategias que son dirigidas al personal encargado de la operación de los equipos, algunas son:

- Actividades de mantenimiento en sus equipos de proceso.
- Modificación en el proceso productivo.
- Modificación o cambios del producto.
- Buenas prácticas operacionales.
- Capacitación del personal relacionado con la generación.

Finalmente, las estrategias que son las dirigidas al personal después de que el residuo se ha generado son las siguientes:

- Segregación de los residuos.
- Buenas prácticas operacionales y en el manejo de los residuos.
- El establecimiento de programas de minimización, en los que las grandes empresas proporcionen asesoría a las pequeñas y medianas que sean sus proveedoras, o bien, éstas cuenten con el apoyo de instituciones académicas, asociaciones profesionales, cámaras y asociaciones industriales, así como otras organizaciones afines (Reglamento LGPGIR, 2014).

La correcta realización de las estrategias de la minimización de los residuos desembocará en objetivos de reducción de minimización y en mecanismos de



evaluación y mejora. Los objetivos de reducción involucran la cantidad o porcentaje de residuos que se han disminuido debido a las estrategias de minimización ejecutadas, estos objetivos de reducción deben de especificarse para cada uno de los residuos peligrosos y conviene también especificar el objetivo de reducción general para el conjunto de los residuos peligrosos.

Los mecanismos de evaluación y mejora, se refieren a la manera en que se ejecutará la evaluación del plan de manejo para dar un seguimiento a la reducción de cada uno de los residuos peligrosos en un periodo de tiempo mediante indicadores cuantificables como unidades de masa, porcentajes de reducción, diferencias, etc. Estos mecanismos de evaluación, tienen la finalidad de saber si las estrategias de minimización funcionarán en un periodo de tiempo comparando los indicadores en los distintos periodos de tiempo. Estos indicadores pueden representarse de manera gráfica para la fácil evaluación y comparación.



4.1.3. Criterios para la valorización de residuos peligrosos y justificaciones técnicas y/o económicas.

La valorización de los residuos peligrosos se hace dentro de las instalaciones de generación; se tiene una gran variedad de acciones para el manejo de los residuos peligrosos; por lo que es necesario clasificar primero los residuos peligrosos, cabe destacar que no existe una sola forma de clasificación de los residuos según su peligrosidad, así que la forma presentada a continuación no es la única pero es una metodología práctica que puede aplicarse tanto a materiales y a residuos peligrosos, retomada de Rich, G, 1987, citado por Fernández - Villagómez. "Apuntes de la clase de Posgrado de Ingeniería Ambiental: Tratamiento y disposición de residuos peligrosos." 2014.

Se clasifican los residuos peligrosos en nueve grupos y se le asignará un número a cada uno de los grupos:

- 1) Compuestos inorgánicos sin metales pesados.
- 2) Compuestos inorgánicos con metales pesados.
- 3) Compuestos orgánicos sin metales pesados.
- 4) Compuestos orgánicos con metales pesados.
- 5) Compuestos radiactivos.
- 6) Compuestos biológicos.
- 7) Compuestos inflamables.
- 8) Compuestos explosivos.
- 9) Mezcla aceite/agua.

Cabe destacar que en un plan de manejo de residuos peligrosos no se contempla el tratamiento de residuos radiactivos; además, respecto a los residuos explosivos, solamente se contemplan los residuos de explosivos usados; los residuos explosivos que no cumplan con esta característica o que sean caducos, serán competencia de la Secretaría de la Defensa Nacional.



Cada uno de los nueve grupos de residuos puede someterse a procesos de tratamiento con la finalidad de recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, y probablemente disminuyendo el volumen y toxicidad de los residuos peligrosos; los tratamientos más conocidos son los siguientes:

- **Físicos.** En estos procesos no hay reacciones químicas y se pueden separar los compuestos tóxicos mediante operaciones mecánicas
- **Químico.** Se basan en las reacciones de óxido-reducción, neutralización, precipitación y formación de compuestos complejos. Los procesos químicos involucran el uso de reacciones para transformar las corrientes residuales en sustancias menos peligrosas, así como de tratamientos físicos para facilitar su separación. Estos procesos pueden emplearse para la obtención de subproductos útiles y efluentes residuales ambientalmente aceptables.
- **Térmicos.** Involucra todos los mecanismos de transferencia de calor, incluyendo conducción, convección y radiación que se llevan a cabo entre sólidos, líquidos y gases bajo condiciones de presión y temperatura que involucran altas velocidades de liberación de calor; considerando el contenido de humedad del residuo peligroso, su poder calorífico, además de su contenido de sales orgánicas, sulfuros y orgánicos.

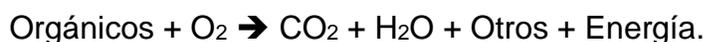
El tratamiento más conocido es la incineración que es una oxidación controlada a alta temperatura de los compuestos orgánicos primarios, para producir CO_2 y H_2O , donde también se producen sustancias inorgánicas adicionales como ácidos, sales y compuestos metálicos que se derivan del residuo. Los residuos que pueden ser



incinerados son aquellos que se queman o transforman a 1000 grados Celsius aproximadamente y no pueden depositarse en sitios de disposición controlada o reutilizarse tal como están. Es bien conocido que la industria cementera utiliza tratamientos térmicos en sus hornos para el co-procesamiento de residuos peligrosos y usarlos como combustibles alternos.

- **Biológicos.** Se emplea para la remoción o estabilización de residuos tóxicos principalmente en aguas residuales y subterráneas, lixiviados de rellenos sanitarios y suelos contaminados. Estos procesos dependen de ecosistemas extremadamente complejos con muchas interacciones microbianas que eliminan las concentraciones de ciertos residuos tóxicos biodegradables en los efluentes, es decir, que funcionan como sustrato específico para una población microbiana viable, en la que intervienen diferentes asociaciones simbióticas.

Los procesos biológicos pueden clasificarse como aerobios y anaerobios (con presencia y sin presencia de oxígeno molecular, respectivamente). El objetivo del sistema aerobio es desarrollar microorganismos que conviertan una amplia variedad de compuestos orgánicos a un nuevo material celular, para removerlo con técnicas de separación convencional y transformarlo a sustancias no peligrosas como lo son el CO₂ y el H₂O, mediante la reacción general:



El proceso anaerobio consiste en una transformación secuencial, en la que las sustancias tóxicas se convierten, en ausencia de oxígeno libre, de moléculas complejas a una más simple



y finalmente a bióxido de carbono y metano, mediante la reacción general:

Orgánicos + Oxígeno Combinado → CO₂ + CH₄ + Otros + Energía.

Los microorganismos requieren de condiciones apropiadas, necesitan carbono y una fuente de energía; muchos residuos orgánicos peligrosos, satisfacen uno o ambos requerimientos; además necesitan nutrientes como el nitrógeno, fósforo y trazas de metales, los aerobios requieren una fuente de oxígeno, pudiendo usar compuestos inorgánicos oxidados como sustitutos de oxígeno. La temperatura y el pH se deben de controlar para garantizar que las sustancias tóxicas se remuevan.

- **Combinación de tratamientos.** Los tratamientos resultan más eficientes cuando se combinan con otros procesos, por lo que es conveniente considerar la implementación de pre-tratamientos y post-tratamientos, para lo cual se deben de tener en cuenta todos ellos y la factibilidad de implementarlos.

Se tiene una variedad extensa de tratamientos para los materiales y residuos peligrosos, su análisis no es un alcance para esta tesis, resumiendo toda esta variedad, se puede tener una serie de tablas prácticas, donde se especifican los residuos peligrosos que pueden ser manejados y el tratamiento o proceso adecuado para su manejo, según el estado físico del residuo, las tablas son las siguientes (Rich, G, 1987, citado por Fernández - Villagómez. "Apuntes de la clase de Posgrado de Ingeniería Ambiental: Tratamiento y disposición de residuos peligrosos." 2014.):



Tabla 4.1. Tratamientos físicos a materiales y residuos peligrosos.

Tratamientos físicos		
Método	Tipo de residuo	Estado físico
Aireación	1, 2, 3, 4	Líquido
Separación con amoníaco	1, 2, 3, 4	Líquido
Adsorción con carbón	1, 3, 4, 5	Líquido, gas
Centrifugación	1, 2, 3, 4, 5	Líquido
Diálisis	1, 2, 3, 4	Líquido
Destilación	1, 2, 3, 4, 5	Líquido
Electrodiálisis	1, 2, 3, 4, 5, 6	Líquido
Encapsulamiento	1, 2, 3, 4, 5, 6	Líquido, sólido
Evaporación	1, 2, 5	Líquido
Filtración	1, 2, 3, 4, 5	Líquido, gas
Floculación/sedimentación	1, 2, 3, 4, 5	Líquido
Flotación	1, 2, 3, 4	Líquido
Ósmosis inversa	1, 2, 4, 6	Líquido
Sedimentación	1, 2, 3, 4, 5	Líquido
Separación con aire	1, 2, 3, 4, 6	Líquido, sólido
Gravedad (agua aceite)	2, 4, 9	Líquido
Ultrafiltración	1, 2, 3, 4, 5	Líquido
Separación con vapor	1, 2, 3, 4, 6, 7, 8	Líquido
Microondas	1, 2, 3, 4, 5, 7, 8	Sólido, líquido, gas
Congelación / cristalización	1, 2, 3, 4, 5	Líquido
Separación magnética	1, 2, 3, 4, 5, 6	Sólido, líquido, gas
Coagulación	1, 2, 3, 4, 5	Líquido
Detonación	6, 8	Sólido, líquido, gas
Separación aceite/agua	9	Líquido
Absorción con resina	1, 2, 3, 4, 5, 6	Líquido, gas
Fotólisis	1, 2, 3, 4	Líquido



Tabla 4.2. Tratamientos químicos a materiales y residuos peligrosos.

Tratamientos químicos		
Método	Tipo de residuo	Estado físico
Calcinación	1, 2, 3, 4, 5	Líquido, sólido
Intercambio iónico	1, 2, 3, 4, 5	Líquido
Neutralización	1, 2, 3, 4	Líquido
Oxidación	1, 2, 3, 4	Líquido
Precipitación	1, 2, 3, 4, 5	Líquido
Reducción	1, 2	Líquido
Extracción líq/líq	1, 2, 3, 4, 5	Líquido
Sorción	1, 2, 3, 4	Líquido
Acomplejación	2, 4, 5	Líquido
Disolución	1, 2, 4, 5	Líquido
Hidrolisis	3, 4	Líquido
Ozonación	1, 2, 3, 4	Líquido, gas
Intercambio iónico	1, 2, 3, 4, 5	Líquido
Cloración	3	Líquido
Electrólisis	2	Líquido

Tabla 4.3. Tratamientos térmicos a materiales y residuos peligrosos.

Tratamientos térmicos		
Método	Tipo de residuo	Estado físico
Incineración	3, 5, 6, 7, 8	Sólido, líquido, gas
Pirolisis	1, 2, 3, 4, 6	Sólido, líquido, gas
Sal fundida	1, 2, 3, 4, 5, 6	Sólido, líquido
Sistema de plasma	1, 2, 3, 4	Sólido, líquido
Oxidación aire	3, 4	Líquido



Tratamientos térmicos		
Método	Tipo de residuo	Estado físico
húmedo		
Ox.Term. Lecho Fluid.	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	Sólido, líquido, gas
Hogar múltiple	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	Sólido, Líquido
Horno rotatorio	1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8	Sólido, líquido, gas
Oxidación catalítica	3, 6, 7, 8	Sólido, líquido, gas



Tabla 4.4. Tratamientos biológicos a materiales y residuos peligrosos.

Tratamientos biológicos		
Método	Tipo de residuo	Estado físico
Lodos activados	3, 6	Líquido
Laguna de aireación	3, 6	Líquido
Digestión anaerobia	3, 6	Líquido
Filtros anaerobios	3, 6	Líquido
Filtros de escurrimiento	3, 6	Líquido
Laguna de estabilización	3, 6	Líquido
Biodiscos rotatorios	3, 6	Líquido
Siembra biológica	3, 6	Líquido
Composteo	3, 4, 6	Líquido
Enzimático	3, 4, 6	Líquido

Después de conocer el tratamiento que se hace dentro de las instalaciones de generación, se debe de analizar el informe técnico que incluirá los procedimientos, métodos o técnicas mediante los cuales se llevarán a cabo los procesos para la valorización. Todos los requerimientos técnicos se analizaron en el capítulo dos de esta tesis en la sección de valorización.

Para la realización y la evaluación de los planes de manejo de residuos peligrosos se debe de tener en cuenta que es posible que existan residuos que no puedan ser valorizados ni minimizados, lo ideal sería que todos los residuos generados pudieran ser procesados en actividades de valorización y disminuir su generación mediante estrategias de minimización; por lo tanto, para los residuos que no tienen la posibilidad de ejecutar ninguna de estas dos opciones, se debe de dar una justificación técnica y/o económica detallada donde se demuestre que dichas actividades no son viables para la empresa, apoyando la explicación con textos amplios y detallados, gráficas, tablas y diagramas si es necesario.

Las justificaciones técnicas y económicas podrían involucrar las siguientes opciones:



-
- Cambios a los equipos de proceso o al proceso mismo, que no son viables debido a altos costos.

 - Cambios a la materia prima que no son favorables para la producción o los equipos de proceso.

 - No poder disminuir un residuo peligroso debido a que ya se está generando la cantidad mínima posible del residuo y generar aún menos podría tener altos costos en la compra de nuevos equipos, materiales o en la modificación del proceso.

 - No se conoce otra tecnología que genere los mismos productos a vender y que genere menos residuos peligrosos, y si se conoce no es viable económicamente la obtención de ésta.



4.1.4. Criterios para el manejo integral.

Después de evaluar la minimización y la valorización, se evalúa el manejo integral de los residuos peligrosos. Cabe destacar que la evaluación y la realización del manejo integral dependerán de cuántos residuos peligrosos se generen en la empresa, ya que cada uno de los residuos peligrosos debe de cumplir con la recolección y transporte, acopio y destino final; donde, como ya se había mencionado, se recomienda que se haga directamente el destino final después de la recolección y transporte, ya que el acopio podría implicar riesgos que podrían ser evitados.

Se sabe que el manejo integral de los residuos peligrosos dependerá del manejo que los prestadores de servicios den a los residuos, fuera de las instalaciones de generación. Por lo tanto la única manera de asegurar completamente un manejo integral adecuado, es la correcta elección de prestadores de servicio y la correcta redacción en el escrito libre del plan de manejo que demuestre que el manejo integral se está realizando de manera consistente, clara y sin contratiempos.

Los puntos primordiales a evaluar del manejo integral en el plan de manejo son:

- 1) El correcto destino final de los residuos peligrosos. Ya que no es conveniente mandar a confinamiento un residuo con poder calorífico alto. La elección para un correcto destino final de los residuos peligrosos dependerá de los prestadores y de los servicios que puedan brindarle a los residuos peligrosos, es por eso que debe de hacerse una preselección de los posibles prestadores de servicios capaces de manejar cada uno de los residuos en las tres etapas del manejo integral.



- 2) No dejar un residuo peligroso en la fase de almacenamiento y transporte o acopio. Todos los residuos peligrosos deben de tener un destino final acorde a sus características.
- 3) Que el destino final dictado para un residuo peligroso se respete en todo el documento y que no se mencione otro destino final para el residuo que pueda efectuar confusiones o problemas para el evaluador.
- 4) Que los prestadores de servicios sean los adecuados para los residuos peligrosos en la etapa de recolección y transporte, acopio y destino final. Cada uno de los residuos peligrosos debe de estar amparado por los prestadores de servicios correctos en cada una de las etapas del manejo integral. No respetar esto involucra el rechazo del registro del plan de manejo.
- 5) Se deben de indicar los números de autorización actuales de cada uno de los prestadores de servicios involucrados en el manejo integral.
- 6) Se deben de indicar las vigencias de las autorizaciones de cada uno de los prestadores de servicios involucrados en el manejo integral. Estas vigencias deben de ser actuales, ya que una vigencia caduca involucraría el no registro del plan de manejo.
- 7) Se deben de presentar prestadores de servicios existentes y que estén registrados en los rubros del manejo integral. Mostrando su autorización y la vigencia de la misma.



- 8) Cada uno de los residuos peligrosos debe de ser manejado por un prestador de servicios. Se debe especificar cada uno de estos (nombre y autorización) y cuáles son los residuos peligrosos generados que maneja y en qué etapa del manejo integral lo hace.
- 9) Evitar que todos los residuos peligrosos tengan el mismo destino final, ya que el confinamiento se encuentra limitado a los residuos cuyo reciclaje, co-procesamiento o tratamiento con prestadores de servicio autorizados no sea ambientalmente viable, ni económicamente adecuado, ni tecnológicamente posible.
- 10) Se debe de considerar que los residuos peligrosos con alto poder calorífico deben de manejarse preferiblemente con actividades de reciclaje como combustible alterno con prestadores de servicio autorizados.
- 11) Para las lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio, sólo hay dos prestadores de servicios capaces de manejarlas, un prestador de servicios de tratamiento ubicado en Guanajuato y otro de confinamiento en Nuevo León.
- 12) Para las baterías usadas con plomo-ácido, se debe de anexar la autorización del prestador de servicios de destino final que ampare el manejo del plomo, el ácido y la carcasa (se debe de asegurar que el manejo de estos tres componentes sea el adecuado por parte del prestador de servicios). El destino final adecuado de las baterías con ácido y plomo es el reciclaje con prestadores de servicio autorizados, no pueden ser enviadas a confinamiento, co-procesamiento o incineración.



13) Es imperativo conocer que para cada una de las actividades que realizan los prestadores de servicios a los residuos peligrosos debe haber una autorización por parte de La Secretaría. Como se mencionaba en esta tesis y como lo establece el Artículo 24 fracción II, inciso c), del Reglamento de la LGPGIR, se deben de presentar los instrumentos jurídicos que se implementaron entre los participantes del plan de manejo, como acuerdos, contratos, convenios y documentos de transferencia de la propiedad como insumo; los cuales deben de indicar y demostrar las tareas, actividades y responsabilidades de cada uno de los prestadores de servicios, proveedores y actores involucrados en el plan de manejo.

14) Cabe destacar que la ausencia del manejo integral de los residuos peligrosos no puede justificarse de manera técnica o económica.

La única manera de comprobar física y legalmente que todo lo que un generador de residuos presentó en el plan de manejo es verídico, es mediante una auditoria de La Procuraduría Federal de Protección al Ambiente. Por lo tanto un evaluador del plan de manejo debe de evaluar tomando como verdad todo lo que se menciona en el escrito libre; esto no quiere decir que se deba de evaluar un plan de manejo dejando de lado su capacitación y conocimientos sobre los residuos peligrosos y áreas afines.



4.2. Metodología práctica para la realización de planes de manejo.

Retomando lo mencionado en todos los capítulos anteriores, pueden hacerse varias metodologías que permitan la correcta realización y evaluación de un plan de manejo de residuos peligrosos. La metodología más práctica a ejecutar es una que refleje lo que realmente está sucediendo en la generación de los residuos peligrosos de una empresa, tomando en cuenta todas las consideraciones legales y de la experiencia ya mencionadas.

Es necesaria la realización de un checklist o lista de verificación que considere cada uno de los puntos importantes de un plan de manejo. Esta lista de verificación debe de evaluar al plan de manejo de residuos peligrosos y afianzar la calidad del mismo cuando un generador de residuos apruebe o cumpla todos los requerimientos que exige la lista de verificación.

Además para el cumplimiento del manejo integral se elaboró una matriz de apoyo, la cual menciona todos los requerimientos que se deben de cumplir en el manejo integral para cada uno de los residuos peligrosos que se generen en las instalaciones.

La lista de verificación y la matriz de apoyo se presentan a continuación. La lista de verificación presenta los requerimientos que debe de cumplir un plan de manejo por secciones, esta lista debe de ser respondida con la opción SI en cada una de sus preguntas para afianzar una elaboración de calidad.

En la matriz de apoyo para el manejo integral se deben colocar en la primera columna todos los posibles residuos peligrosos generados y en la primera fila todas las opciones que se deben de cumplir para cada residuo, en esta matriz de ejemplo se ponen todas las posibles opciones que se pueden ejecutar para cada residuo peligroso (por ejemplo: aceite lubricante usado, filtros automotrices usados, etc.)

En la intersección fila-columna de la matriz de apoyo, se coloca la información necesaria para la minimización (descripción de las actividades de



minimización y el porcentaje de reducción), valorización (descripción del proceso basada en el informe técnico), justificaciones en caso de ausencia de la minimización y/o valorización, y finalmente la información de los prestadores de servicio en cada etapa que se realice del manejo integral (nombres o razones sociales, número de autorización y su vigencia).

Cabe destacar que el manejo integral sólo involucra una actividad: Es decir, que un residuo peligroso no puede ser mandado a incineración y al mismo tiempo a confinamiento; además de que sólo se puede justificar la minimización y la valorización de los residuos peligrosos. Cabe destacar que la opción N.A. o N/A significa no aplica.

Se considera que este material puede ser de gran apoyo para quien lo consulte y esté interesado en la elaboración ordenada de planes de manejo. La lista de verificación y la matriz de apoyo se presentan a continuación.



4.2.1. Lista de verificación.

Tabla 4.5. Lista de requerimientos para el Formato SEMARNAT-07-024 y otros principales

Formato SEMARNAT-07-024 y otros primeros requerimientos					
No. Actividad	Actividad por verificar	SI	NO	N/A	Notas
1	¿Se tiene la certeza de que se generan más de 10 toneladas anuales de residuos peligrosos para así lograr clasificarse como gran generador?				
2	¿Se tiene el Formato SEMARNAT-07-24 de la en digital modificable para comenzar su llenado?				
3	En el formato, ¿se seleccionó el plan de manejo en la categoría de residuos peligrosos de grandes generadores?				
4	En el formato, ¿se seleccionó la opción de "Registro" en la sección de "Tramite que se solicita"?				
5	¿Se especifica con certeza el nombre del "Representante Legal" de la empresa?				
6	¿Se especifica con certeza la "Razón Social" de la empresa?				
7	¿Se especifica con certeza el "Giro o Actividad" de la empresa?				
8	¿Se especifica con certeza la "Dirección física" de la empresa?				
9	¿Se especifica con certeza el "correo electrónico" de la empresa?				
10	¿Se ha llenado finalmente la sección de "Información del solicitante" con toda la información requerida?				
11	¿Se ha llenado el Formato con el domicilio completo a donde se pueda tener comunicación para oír y recibir notificaciones?				
12	¿Se sabe que el domicilio para oír y recibir notificaciones puede ser el mismo que el de las instalaciones de la empresa generadora?				



Formato SEMARNAT-07-024 y otros primeros requerimientos					
No. Actividad	Actividad por verificar	SI	NO	N/A	Notas
13	¿Se ha especificado en el Formato el nombre de las personas autorizadas para oír y recibir notificaciones?				
14	¿Se llenó la sección de "Registro de plan de manejo" del Formato con las tres opciones que requiere obligatoriamente la "Modalidad del Plan de Manejo" (por los sujetos que intervienen, por asociación y por ámbito de aplicación), sin dejar pasar ninguna de las tres opciones?				
15	En caso de no elegir simultáneamente las opciones de Privado, Individual y Local, y elegir otras en la "Modalidad del Plan de Manejo" ¿Se justifica ampliamente en el escrito libre la razón de esta elección?				
16	¿Se llenó la sección de "Registro de plan de manejo" del Formato con el nombre o razón social del responsable de la ejecución del plan de manejo?				
17	En la sección "Objeto del plan de manejo", ¿Se presentan todos los residuos peligrosos generados en las instalaciones?				
18	En la sección "Objeto del plan de manejo", ¿se especifican correctamente los nombres de todos los residuos peligrosos generados?				
19	En la sección "Objeto del plan de manejo", ¿se especifica correctamente el número de residuos peligrosos generados?				
20	Después de cuantificar todos los residuos peligrosos y nombrarlos, ¿se respeta el nombre y número de los residuos peligrosos generados en todo el documento del plan de manejo?				



Formato SEMARNAT-07-024 y otros primeros requerimientos

No. Actividad	Actividad por verificar	SI	NO	N/A	Notas
21	¿Se tiene la completa certeza de que todos los residuos peligrosos generados están registrados en el Formato, sin omitir ninguno, y que no se mencionarán nuevos residuos peligrosos más adelante, en el escrito libre del plan de manejo?				
22	En la sección "Objeto del plan de manejo", ¿se dan las características de peligrosidad CRETIB y el estado físico del residuo peligroso?				
23	En la sección "Objeto del plan de manejo", ¿se especifica congruentemente, con respecto al escrito libre, a cuáles residuos peligrosos se les aplica valorización o manejo integral?				
24	En la sección "Objeto del plan de manejo", ¿se especifican todas las cantidades de los residuos peligrosos en cantidades másicas como kilogramos o toneladas?				
25	En la sección "Objeto del plan de manejo", ¿se evita dar las cantidades de residuos peligrosos generados en otras unidades de medida que no sean kilogramos o toneladas?				
26	Los residuos peligrosos en el formato y en todo el plan de manejo, ¿presentan cantidades de generación mayores de cero?				
27	¿Las cantidades másicas de residuos peligrosos son las mismas en todo el documento del plan de manejo (incluyendo el Formato)?				
28	En la sección "Objeto del Plan de Manejo" para la parte de "Formas de Manejo", ¿se especificó la actividad de destino final en el manejo integral o el tratamiento de valorización en caso de darle un manejo dentro de las instalaciones?				



Formato SEMARNAT-07-024 y otros primeros requerimientos

No. Actividad	Actividad por verificar	SI	NO	N/A	Notas
29	En la sección "Objeto del Plan de Manejo", ¿se especificaron las cantidades de los residuos que no forman parte del plan de manejo de residuos peligrosos?				
30	¿Se ha llenado completamente la sección de "Objeto de Plan de Manejo" del Formato?				
31	¿Se presenta copia cotejada por el Espacio de Contacto Ciudadano u original del acta constitutiva de la empresa, en donde se avale el poder otorgado al representante legal?				
32	¿Se presenta copia cotejada por el Espacio de Contacto Ciudadano u original del poder notarial, en donde se avale el poder otorgado al representante legal?				
33	¿Se ha llenado completamente el Formato SEMARNAT-07-024 y se ha firmado por el representante legal?				
34	¿Presenta el pago de derechos original, sellado y firmado?				



Tabla 4.6. Lista de requerimientos para la valorización.

Valorización					
No. Actividad	Actividad por verificar	SI	NO	N/A	Notas
35	¿Realiza algunas de las siguientes actividades de minimización?				
36	-Sustitución de materias primas o materiales que se empleen como insumos en los procesos que generen residuos peligrosos, por otros materiales que al procesarse no generen dicho tipo de residuos.				
37	-El empleo de tecnologías que generen menos residuos peligrosos, o que no los generen.				
38	-Actividades de mantenimiento en sus equipos de proceso.				
39	-Modificación en el proceso productivo.				
40	-Modificación o cambios del producto.				
41	-Buenas prácticas operacionales.				
42	-Capacitación del personal relacionado con la generación.				
43	-Segregación de los residuos.				
44	-Buenas prácticas operacionales y en el manejo de los residuos.				
45	-El establecimiento de programas de minimización, en los que las grandes empresas proporcionen asesoría a las pequeñas y medianas que sean sus proveedoras, o bien, éstas cuenten con el apoyo de instituciones académicas, asociaciones profesionales, cámaras y asociaciones industriales, así como otras organizaciones afines.				
46	¿Se tienen algunas otras actividades de minimización que puedan ser usadas dentro las instalaciones? Recordar que la minimización no involucra prestadores de servicio.				



Valorización					
No. Actividad	Actividad por verificar	SI	NO	N/A	Notas
47	¿Cada uno de los residuos peligrosos generados tiene sus propias actividades de minimización? Recordar que las actividades de minimización para cada residuo pueden ser las mismas o semejantes a las ya mencionadas arriba.				
48	¿Se describe de manera detallada cada una de las actividades de minimización generales y para cada uno de los residuos?				
49	¿Ha tomado en cuenta que no sólo se deben de dar actividades de minimización generales?				
50	En caso de no presentar actividades de minimización para alguno o varios residuos, ¿Justifica técnica y/o económicamente de manera detallada la ausencia de actividades de minimización para cada residuo peligroso?				
51	Se sabe que las actividades de minimización para cada uno de los residuos generan un porcentaje de reducción de los mismos, ¿se mencionan los objetivos de reducción para cada uno de los residuos peligrosos?				
52	Los objetivos de reducción para cada uno de los residuos, ¿se presentan de manera clara en porcentaje o unidades másicas?				
53	En caso de no presentar objetivos de reducción para alguno o varios residuos, ¿Justifica técnica y/o económicamente de manera detallada la ausencia de estos objetivos de reducción para cada residuo peligroso? La justificación de la ausencia de actividades de minimización puede ser la misma que para la de los objetivos de reducción.				
54	¿Dentro de las instalaciones se tiene la infraestructura necesaria para valorizar (manejar/tratar) algunos o todos los residuos peligrosos generados, según sus características físicas y químicas?				



Valorización					
No. Actividad	Actividad por verificar	SI	NO	N/A	Notas
55	En caso de tratar alguno de los residuos peligrosos generados dentro de las instalaciones, ¿el tratamiento es el adecuado según los presentados en la sección del capítulo 4 en los criterios de evaluación y realización de un plan de manejo, de esta tesis?				
56	En caso de no poder manejar/tratar alguno o varios de los residuos peligrosos dentro de sus instalaciones, ¿Justifica técnica y/o económicamente de manera detallada la ausencia de esta valorización para cada residuo?				
57	En caso de realizar valorización dentro de las instalaciones, se debe de presentar un informe técnico con los siguientes requerimientos, ¿cumple el informe con todos los requerimientos?				
58	-Nombre y cantidad másica de los residuos peligrosos generados, junto con las formas en las que se procesarán, manejarán o tratarán cada uno de los residuos a valorizar.				
59	-Descripción de los equipos utilizados.				
60	-Capacidad de los equipos utilizados.				
61	-Parámetros de operación críticos y principales en la operación del equipo. Tales como la temperatura, presión, tiempos de residencia, flujos, etc.				
62	-Memoria de cálculo y procedimientos realizados con los que se verifica la eficiencia del equipo o los equipos utilizados.				
63	-Balance de materia. Si es posible incluir un balance de energía, se recomienda hacerlo.				
64	-Nombre del personal responsable de la operación de los equipos y de las actividades de valorización.				
65	-Cantidad anual del residuo o residuos a reciclar. Preferentemente en unidades másicas de medida.				



Tabla 4.7. Lista de requerimientos para el manejo integral.

Manejo integral					
No. Actividad	Actividad por verificar	SI	NO	N/A	Notas
66	¿Se ha hecho una preselección de los prestadores de servicios adecuados para el manejo integral, según los residuos peligrosos que se generan? Registrando el nombre y autorización de todos los prestadores de servicios.				
67	¿Se consideró que el manejo integral es la única actividad, a diferencia de la minimización y valorización, que se realiza fuera de las instalaciones de generación debido al uso de prestadores de servicios?				
68	¿Se sabe que el manejo integral de los residuos peligrosos involucra el transporte, almacenamiento y destino final de cada uno de los residuos peligrosos generados?				
69	¿Los prestadores de servicios son los adecuados para los residuos peligrosos en las etapas de recolección y transporte, acopio y destino final?				
70	¿Se sabe cuáles son los residuos peligrosos generados que manejan los prestadores de servicios y en qué etapa del manejo integral los están manejando? Sabiendo que un prestador de servicios puede manejar varios residuos peligrosos.				
71	¿Todos los prestadores de servicios están registrados en los rubros del manejo integral?				
72	¿Cada residuo peligroso está amparado por cada uno de los prestadores de servicios en cada una de las etapas del manejo integral?				
73	¿Se indican los números de autorización actuales de cada uno de los prestadores de servicios involucrados en el manejo integral?				
74	¿Se indicaron las vigencias de las autorizaciones de cada uno de los prestadores de servicios involucrados en el manejo integral? Estas vigencias deben de ser actuales.				



Manejo integral					
No. Actividad	Actividad por verificar	SI	NO	N/A	Notas
75	No se puede dejar un residuo peligroso en la fase de almacenamiento y transporte o acopio, todos los residuos peligrosos deben de tener un destino final acorde a sus características, ¿ha cumplido esto?				
76	¿Se eligió correcto destino final de los residuos peligrosos? No es conveniente mandar a confinamiento un residuo con poder calorífico alto.				
77	¿Se evitó que todos los residuos peligrosos tengan el mismo destino final? El confinamiento se encuentra limitado a los residuos cuyo reciclaje, co-procesamiento o tratamiento con prestadores de servicio autorizados no sea ambientalmente viable, ni económicamente adecuado, ni tecnológicamente posible.				
78	¿Se consideró que los residuos peligrosos con alto poder calorífico deben de manejarse preferiblemente con actividades de reciclaje como combustible alterno con prestadores de servicio autorizados?				
79	¿Se consideró para las lámparas fluorescentes y de vapor de mercurio, que sólo hay dos prestadores de servicios capaces de manejarlas? Un prestador de servicios de tratamiento ubicado en Guanajuato y otro de confinamiento en Nuevo León.				



Manejo integral					
No. Actividad	Actividad por verificar	SI	NO	N/A	Notas
80	Para las baterías usadas con plomo-ácido, ¿se consideró que se debe de anexar la autorización del prestador de servicios de destino final que ampare el manejo del plomo, el ácido y la carcasa? Se debe de asegurar que el manejo de estos tres componentes sea el adecuado por parte del prestador de servicios, el destino final adecuado de las baterías con ácido y plomo es el reciclaje con prestadores de servicio autorizados, no pueden ser enviadas a confinamiento, co-procesamiento o incineración.				
81	¿El destino final dictado para un residuo peligroso se respetó en todo el documento y no se mencionó otro destino final para el residuo que pueda efectuar confusiones o problemas para el evaluador o la realización?				
82	La ausencia del manejo integral de los residuos peligrosos no puede justificarse de manera técnica o económica, ¿se ha respetado esto?				



Tabla 4.8. Lista de requerimientos para los mecanismos de evaluación y mejora.

Mecanismos de evaluación y mejora					
No. Actividad	Actividad por verificar	SI	NO	N/A	Notas
83	¿Se registraron los mecanismos de evaluación y mejora? Sabiendo que éstos se refieren a la manera en que se ejecutará la evaluación del plan de manejo para dar un seguimiento a la reducción de cada uno de los residuos peligrosos en un periodo de tiempo mediante indicadores cuantificables como unidades de masa, porcentajes de reducción, etc.				
84	Los indicadores para la evaluación y mejora, ¿son representados de manera gráfica para facilitar la evaluación del plan de manejo y la comparación de avances en cuanto a minimización de residuos peligrosos?				

Tabla 4.9. Lista de requerimientos para la incorporación y adhesión.

Incorporación y adhesión					
No. Actividad	Actividad por verificar	SI	NO	N/A	Notas
85	¿Se acepta la incorporación al plan de manejo realizado en caso de que este sea registrado? Hay que recordar que la incorporación y adhesión son ámbitos optativos, no es obligatorio aceptar				
86	¿Se presenta una copia certificada del instrumento jurídico que contenga el acuerdo de voluntades entre el sujeto obligado y el sujeto que desea incorporarse al plan de manejo?				
87	¿Se presenta un escrito mediante el cual el sujeto obligado, por sí o a través del representante legal que cuente con facultades para ello, acepte expresamente la incorporación del interesado al plan de manejo?				



Tabla 4.10. Lista de requerimientos para los instrumentos jurídicos.

Instrumentos jurídicos					
No. Actividad	Actividad por verificar	SI	NO	N/A	Notas
88	¿Presenta copia de los instrumentos jurídicos necesarios entre los participantes del plan de manejo, que indique las tareas, actividades y responsabilidades de cada uno de los actores?				
89	¿Cómo instrumentos jurídicos presenta todos los documentos completos y necesarios que involucren a todos los actores del plan de manejo (manejo integral), cómo acuerdos, contratos, convenios con los prestadores de servicio o proveedores de insumos, y/o documentos jurídicos para la transferencia de la propiedad como insumo? Sabiendo que para cada una de las actividades que realizan los prestadores de servicios a los residuos peligrosos debe de haber una autorización por parte de La Secretaría.				

Tabla 4.11. Lista de requerimientos para la publicación del plan de manejo.

Publicación					
No. Actividad	Actividad por verificar	SI	NO	N/A	Notas
90	¿Se desea que el plan de manejo se publique en caso de que sea aceptado y registrado por La Secretaría? Este plan publicado podría servir como ejemplo para otros grandes generadores.				
91	En caso de que se acepte la publicación, ¿se especificó cuál información puede ser publicada y bajo qué condiciones?				



Tabla 4.12. Lista de requerimientos finales.

Requerimientos finales					
No. Actividad	Actividad por verificar	SI	NO	N/A	Notas
92	¿Se revisó que toda la información en el plan de manejo sea consistente y que no tenga información contradictoria o que pueda generar confusiones y afectar el registro del plan de manejo?				
93	¿Se realizó una carta de presentación para el plan de manejo que indique la fecha final de elaboración del plan de manejo y se hable brevemente de la generación de sus residuos, de la veracidad de su información presentada y de su obligación como gran generador por el cuidado del medio ambiente?				
94	Al finalizar el plan de manejo y tener todos sus requerimientos, ¿Copio exactamente toda la información de manera digital a un CD-ROM o a una memoria de puerto USB?				
95	¿Se tiene el escrito libre completo en forma impresa y en formato digital (CD-ROM o memoria puerto USB)?				
96	¿Está completamente seguro que toda la información impresa en el plan de manejo es la misma que se presenta en el CD-ROM o memoria USB?				
97	¿Se revisó que el documento impreso no tenga errores de impresión que puedan omitir información importante del plan de manejo?				



4.2.2. Matriz de apoyo.

Tabla 4.13. Primera sección de la matriz de apoyo.

Residuo	Minimización	Obj. Minimización	Valorización	Justificación
Baterías de plomo-ácido usadas	SI / NO / N.A.	SI / NO / N.A.	SI / NO	SI / NO / N.A.
	Describir las estrategias-actividades de minimización	Porcentaje de reducción que se obtiene mediante las estrategias de minimización.	Descripción de la realización de la valorización que esté soportada con el informe técnico presentado.	Describir la justificación técnica y/o económica de la ausencia de minimización o valorización.
... (Otros varios residuos)	SI / NO / N.A.	SI / NO / N.A.	SI / NO	SI / NO / N.A.
	Describir las estrategias-actividades de minimización	Porcentaje de reducción que se obtiene mediante las estrategias de minimización.	Descripción de la realización de la valorización que esté soportada con el informe técnico presentado.	Describir la justificación técnica y/o económica de la ausencia de minimización o valorización.
Anticongelante usado	SI / NO / N.A.	SI / NO / N.A.	SI / NO	SI / NO / N.A.
	Describir las estrategias-actividades de minimización	Porcentaje de reducción que se obtiene mediante las estrategias de minimización.	Descripción de la realización de la valorización que esté soportada con el informe técnico presentado.	Describir la justificación técnica y/o económica de la ausencia de minimización o valorización.



Tabla 4.14. Segunda sección de la matriz de apoyo.

Residuo	Manejo integral	Recolección y transporte	Almacenamiento y acopio	Reciclaje
Baterías de plomo-ácido usadas	SI / NO	SI / NO / N.A.	SI / NO / N.A.	SI / NO / N.A.
	Se realiza o no MI; todos los residuos deben de tener MI, a menos que toda la corriente sea tratada por valorización.	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.
... (Otros varios residuos)	SI / NO	SI / NO / N.A.	SI / NO / N.A.	SI / NO / N.A.
	Se realiza o no MI; todos los residuos deben de tener MI, a menos que toda la corriente sea tratada por valorización.	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.
Anticongelante usado	SI / NO	SI / NO / N.A.	SI / NO / N.A.	SI / NO / N.A.
	Se realiza o no MI; todos los residuos deben de tener MI, a menos que toda la corriente sea tratada por valorización.	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.



Tabla 4.15. Tercera sección de la matriz de apoyo.

Residuo	Aprovechamiento	Coprocesamiento	Reutilización	Tratamiento
Baterías de plomo-ácido usadas	SI / NO / N.A.			
	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.
... (Otros varios residuos)	SI / NO / N.A.			
	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.
Anticongelante usado	SI / NO / N.A.			
	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.



Tabla 4.16. Cuarta sección de la matriz de apoyo.

Residuo	Incineración	Confinamiento	Tratamiento RBI. In situ	Tratamiento RBI. Ex situ
Baterías de plomo-ácido usadas	SI / NO / N.A.			
	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.
... (Otros varios residuos)	SI / NO / N.A.			
	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.
Anticongelante usado	SI / NO / N.A.			
	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.



Tabla 4.17. Quinta sección de la matriz de apoyo.

Residuo	Incineración BI	Manejo BPCs	Exportación-Importación
Baterías de plomo-ácido usadas	SI / NO / N.A.	SI / NO / N.A.	SI / NO / N.A.
	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.
... (Otros varios residuos)	SI / NO / N.A.	SI / NO / N.A.	SI / NO / N.A.
	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.
Anticongelante usado	SI / NO / N.A.	SI / NO / N.A.	SI / NO / N.A.
	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.	Describir Nombre o Razón Social del prestador de servicios, número de aurotización y vigencia de autorización.



5. Análisis crítico.

La realización de un plan de manejo de residuos peligrosos tiene como finalidad el correcto manejo de los residuos capaces de afectar el medio ambiente y los seres vivos que lo habitan; es verdad de que se tiene un desconocimiento general por parte de la industria respecto al tema; parte de este desconocimiento es generado por la incapacidad de difusión de información en los temas de índole ambiental, concientizar a los generadores de residuos sobre el daño que tendría un mal manejo de los residuos peligrosos debería de ser un requerimiento obligatorio para todo tipo de generadores de residuos; ya que debido a la burocracia que involucra un plan de manejo, se está perdiendo su objetivo principal: la calidad del medio ambiente.

Cuando las empresas generadoras manejan sus residuos de manera idónea, el impacto inmediato se ve reflejado en el medio ambiente, por lo tanto, el manejo de los residuos peligrosos es una actividad que afecta directamente a la salud y el bienestar de los seres vivos, incluyendo al ser humano; ahí radica la importancia del cuidado del medio ambiente por medio de este documento. Ningún ser viviente podría coexistir en armonía con su medio ambiente, si este último es desfavorable para su desarrollo saludable.

Es necesario que las leyes, reglamentos y normas relacionadas con los residuos peligrosos se complementen con la normatividad internacional para enriquecer y mejorar el conocimiento y manejo de los residuos. La legislación mexicana posee algunos “huecos” o “espacios” legales y técnicos que podrían ser fácilmente desarrollados y remediados al utilizar la legislación internacional.

La interpretación confusa de la legislación mexicana respecto al tema de residuos peligrosos puede llegar a ser un factor de importancia en la realización del plan de manejo; generalmente las empresas no conocen una metodología para la realización de este documento; por lo tanto, cuando ingresan por primera vez el plan de manejo, se les rechaza y es hasta la segunda vez de ingreso cuando éste



es aceptado después de una serie de correcciones, ya que se les informa cuáles fueron los errores que cometieron en el manejo de sus residuos peligrosos.

Sin embargo, realmente se puede tener un lapso de tiempo de más de un mes de espera entre la primera y la segunda elaboración del documento, esto quiere decir que si una empresa le da un mal manejo a sus residuos peligrosos, ésta contaminación al medio ambiente seguirá hasta que se acepte el plan de manejo o hasta que La Secretaría presente acciones legales o de penalización a la empresa.

Un factor que podría ayudar a la agilización en los tiempos de espera de revisión, notificaciones y reelaboración-corrección, es la descentralización de La Secretaría, ya que la mayoría de los trámites ambientales nacionales relacionados con los residuos peligrosos se revisan y desarrollan en La Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas, que es la Unidad Administrativa de la Subsecretaría de Gestión para la Protección Ambiental, encargada de aplicar la política general sobre materiales y residuos peligrosos, sitios contaminados con estos y la realización de actividades altamente riesgosas.

(<http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestionambiental/materialesactividades>, 20 de septiembre de 2014).



6. Conclusiones.

De manera general, se elaboraron las bases para la realización de un plan de manejo de residuos peligrosos para una empresa gran generadora de residuos peligrosos, exceptuando las del giro minero-metalúrgico y se tomaron como directrices principales la minimización, la valorización y el manejo integral de los residuos peligrosos, donde dichas actividades se realizan teniendo identificadas las características y la cantidad de generación de los residuos peligrosos.

Asimismo se describieron las características, requerimientos y criterios fundamentales del plan de manejo en cumplimiento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento, y de las normas establecidas por la Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. Los conceptos utilizados para la realización de los planes de manejo deben de conocerse en caso de que se pretenda elaborar un plan de manejo, lo mismo sucede para su evaluación. Se puede realizar un plan de manejo siguiendo solamente los requerimientos legales que se mencionan en la LGPGIR y su reglamento; sin embargo, la experiencia ha dictado criterios que favorecen su elaboración haciendo que sea, además de un requerimiento burocrático, una herramienta basada en la experiencia y en conocimientos técnicos de la química e ingeniería, para el mejoramiento del medio ambiente.

Por otro lado se profundizó en los conceptos principales para de la elaboración de planes de manejo, de los que se tiene un desconocimiento general; apoyándose en la LGPGIR, su reglamento, en bibliografía especializada y en la experiencia de evaluación y en los conceptos la minimización, valorización y manejo integral. El desconocimiento de algunas empresas sobre los conceptos y requerimientos principales ha ocasionado que se tenga una mala administración de los residuos peligrosos por parte del sector industrial; se han especificado bastantes conceptos que se deben de conocer para realizar una efectiva administración y tratamiento de los residuos peligrosos, dentro o fuera de las instalaciones de generación, mediante el plan de manejo.

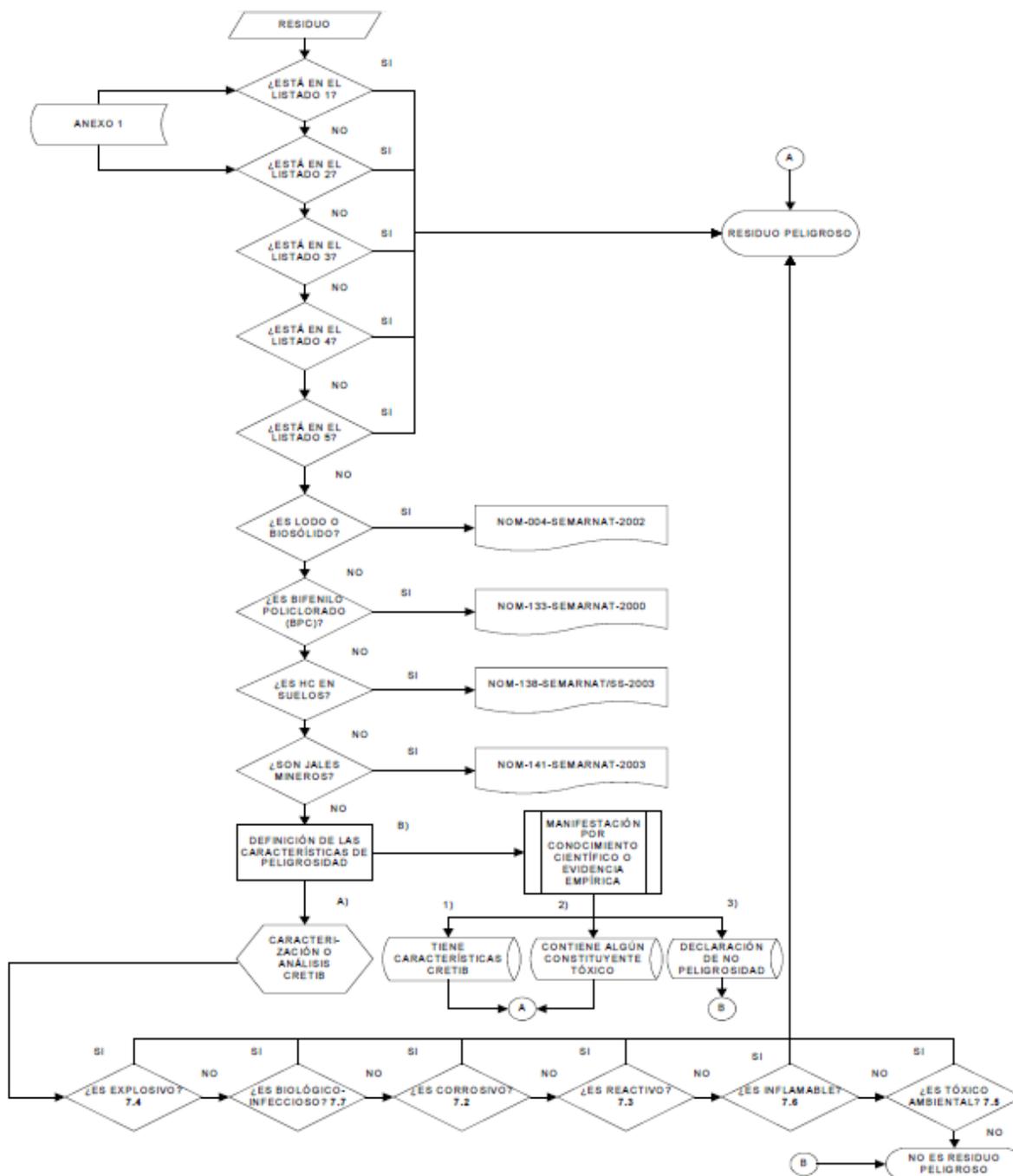


Finalmente se compiló la información principal que los grandes generadores de residuos peligrosos necesitan para evitar, en la medida de lo posible, la negación del registro de un plan de manejo, el cual finalizado contiene suficiente información que es necesario ordenar, cuantificar y documentar; lo que justifica la elaboración de una lista de verificación y material de apoyo que permite la disminución del riesgo de un rechazo en su registro.



VI. Anexos.

VI.I. Diagrama de flujo del procedimiento para identificar la peligrosidad de un residuo según la NOM-052-SEMARNAT-2005.





VII. Referencias

- Diario Oficial de la Federación. 1993. **“Norma Oficial Mexicana NOM-053-SEMARNAT-1993, Que 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.”** Texto Vigente.
- Diario Oficial de la Federación. 2001. **“Norma Oficial Mexicana NOM-133-SEMARNAT-2000, Protección ambiental-Bifenilos policlorados (BPCs)-Especificaciones de manejo.”** Texto Vigente.
- Diario Oficial de la Federación. 2003. **“Norma Oficial Mexicana NOM-004-SEMARNAT-2002, Protección ambiental- Lodos y biosólidos.-Especificaciones y límites máximos permisibles de contaminantes para su aprovechamiento y disposición final.”** Texto Vigente.
- Diario Oficial de la Federación. 2004. **“Norma Oficial Mexicana NOM-141-SEMARNAT-2003, Que establece el procedimiento para caracterizar los jales, así como las especificaciones y criterios para la caracterización y preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales.”** Texto Vigente.
- Diario Oficial de la Federación. 2005. **“Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002, Protección ambiental-Salud ambiental-Residuos peligrosos biológico-infecciosos-Clasificación y especificaciones de manejo.”** Texto Vigente.



- Diario Oficial de la Federación. 2006. **“Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.”** Texto Vigente.
- Diario Oficial de la Federación. 2006. **“Reglamento de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.”** Texto vigente.
- Diario Oficial de la Federación. 2011. **“Proyecto de Norma Oficial Mexicana PROY-NOM-160-SEMARNAT-2011, Que establece los elementos y procedimientos para formular los planes de manejo de residuos peligrosos.”**
- Diario Oficial de la Federación. 2013. **“Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SSA1-2012, Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y lineamientos para el muestreo en la caracterización y especificaciones para la remediación.”** Texto Vigente.
- Diario Oficial de la Federación. 2014. **“Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos.”** Texto vigente.
- Fernández – Villagómez, G. 2014. **“Apuntes de la clase de Posgrado de Ingeniería Ambiental: Tratamiento y disposición de residuos peligrosos. Facultad de Ingeniería. UNAM.”**
- Rich, G. 1987 **“Waste treatment technologies: the choice is yours.”** Pollut. Eng.
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2007. **“Regulación de los Residuos Peligrosos en México.”**



-
- Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales. 2010. **“Directorio de centros de acopio de materiales provenientes de residuos en México.”**.

 - U.S. Department of energy. 1991. **“Assitant secretary, conservation and renewable energy office of industrial technologies. Industrial waste reduction.”** Program under contract # de-acol-87ce 40762.