



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

FACULTAD DE QUÍMICA

**PLAN DE MANEJO DE RESIDUOS PELIGROSOS PARA
UNA PLANTA DE AUTOMETALES**

TESIS

**QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE
INGENIERA QUÍMICA**

PRESENTA

FABIOLA ORTEGA ULLOA



CIUDAD UNIVERSITARIA, CDMX 2017



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:** **GARCÍA REYNOSO JOSE AGUSTÍN**

VOCAL: **Profesor:** **ANDRACA AYALA GEMA LUZ**

SECRETARIO: **Profesor:** **FERNÁNDEZ VILLAGÓMEZ GEORGINA**

1er. SUPLENTE: **Profesor:** **GARCÍA GONZÁLEZ SERGIO ADRIAN**

2º SUPLENTE: **Profesor:** **MENDOZA CAMPOS ALEJANDRA.**

SITIO DONDE SE DESARROLLÓ EL TEMA: FACULTAD DE INGENIERÍA. DIVISIÓN DE INGENIERÍAS CIVIL Y GEOMÁTICA. DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL. UNAM

ASESOR DEL TEMA:

Dra. Georgina Fernández Villagómez

SUSTENTANTE:

Fabiola Ortega Ulloa







CONTENIDO

I.	Lista de figuras	7
II.	Lista de tablas	8
III.	Acrónimos	9
IV.	Resumen	10
1.	INTRODUCCIÓN	12
1.1	Justificación	14
1.2	Objetivos	15
1.3	Alcances y limitaciones	16
1.4	Marco teórico	17
2.	LEGISLACIÓN MEXICANA	22
2.1	LGEEPA	24
2.2	Planes de Manejo en la LGPGIR	26
3.	CASO DE ESTUDIO	34
3.1	Planta de autometales	35
4.	PLAN DE MANEJO	44
4.1	Descripción de actividades y responsabilidades	48
4.2	Identificación y clasificación de los residuos peligrosos y sus características de peligrosidad	50
4.3	Diseño del almacén de Residuos Peligrosos	59



4.4 Recepción de residuos	63
4.5 Etapa de almacenamiento temporal de Residuos Peligrosos	68
4.6 Disposición final de los Residuos Peligrosos	70
5. MEDIDAS PARA MINIMIZAR LA GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS	78
6. ANÁLISIS DE LA IMPLEMENTACIÓN DEL PLAN DE MANEJO EN LA PLANTA DE AUTOMETALES	82
7. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	84
ANEXOS	85
REFERENCIAS	90



Lista de figuras

Figura 2.1 Procedimiento normativo	22
Figura 3.1 Diferentes áreas de la planta de autometales	35
Figura 4.1 Diagrama de identificación de RP	57
Figura 4.2 Lay out. Puntos de generación de RP dentro de la planta de autometales	58
Figura 4.3 Medidor de flujo	65
Figura 4.4 Productos caducos (pintura)	65
Figura 4.5 Equipo de protección personal (EPP)	66
Figura 4.6 Aceite gastado	66
Figura 4.7 Lámparas fluorescentes	66
Figura 4.8 Envases vacíos	66
Figura 4.9 Baterías Ni-Cd	67
Figura 4.10 Etiqueta de Residuos Peligrosos	67
Figura 4.11 Serie de etapas de los Residuos Peligrosos	75



Lista de tablas

Tabla 2.1 Disposiciones aplicables a grandes y pequeños generadores	30
Tabla 2.2 Fines y modalidades de Planes de Manejo	33
Tabla 3.2 Información adicional de la planta de autometales	35
Tabla 3.3 Productos y Subproductos generados en la planta	41
Tabla 3.4 Generación de residuos peligrosos dentro de la planta de Autometales	43
Tabla 4.1 Actividades y responsabilidades de la planta	48
Tabla 4.2 Residuos peligrosos generados en la planta de autometales	53
Tabla 4.3. Características de los contenedores primarios y secundarios	63



Acrónimos

RP	Residuos Peligrosos
LGEEPA	Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente
LGPGIR	Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos
NOM	Norma Oficial Mexicana
NMX	Norma Mexicana
COA	Cédula de Operación Anual
BPCs	Bifenilos Policlorados
PM	Plan de Manejo
PECT	Procedimiento de Extracción de Constituyentes Tóxicos
SEMARNAT	Secretaria de Medio Ambiente Y Recursos Naturales
HDS	Hoja de Datos de Seguridad
EPP	Equipo de Protección Personal



RESUMEN

Para lograr desarrollar el presente plan de manejo para una planta de autometales, se recopiló información sobre la Legislación Mexicana en materia de planes de manejo de residuos peligrosos.

En el capítulo dos de esta tesis, se muestra cuál es el propósito de la LGEEPA en cuanto a normativa ambiental, así como el contenido de sus seis títulos con sus respectivos capítulos. Encontrándose que dicha Ley tiene como objetivo la descentralización de la materia ambiental con base en la participación de todos los estados y municipios.

Existen cuatro tipos de planes de manejo, de acuerdo al artículo 16 de la LGPGIR. Es en el subcapítulo 2.2 donde de acuerdo a la información recopilada se concluye que la modalidad del presente plan de manejo de residuos peligrosos de la planta de autometales es de carácter privado, individual y local.

En el capítulo tres del presente trabajo, se describen todas aquellas obligaciones que la planta de autometales tiene que acatar, siendo clasificada ésta, como un gran generador de residuos peligrosos de acuerdo al artículo 5° de la LGPGIR. Se describen además, todos los procesos que se llevan a cabo en ella, así como los tipos de residuos peligrosos que se generan en cada una de las áreas de proceso.

Es en el capítulo cuatro donde se presenta toda la información relacionada con un plan de manejo, en él, se describe que todos los procesos industriales deben tener el compromiso de cumplir con buenas prácticas que conlleven a una respetable responsabilidad ambiental.

Se señala una breve descripción de actividades y responsabilidades que tiene la planta al ser un gran generador de residuos, por ejemplo, al identificar los RP que se generan en ella, hacer el inventario de sustancias y materiales peligrosos manejados.



En el subcapítulo 4.2 se da una identificación y clasificación de los residuos peligrosos así como sus características de peligrosidad, de acuerdo a la NOM-052-SEMARNAT-2005. En este mismo, está el listado que contiene el procedimiento para determinar si un residuo es peligroso.

El subcapítulo 4.3 contiene el diseño del almacén de residuos peligrosos, así como su definición de acuerdo a la LGPGIR. De acuerdo a éste, se concluye que toda empresa debe disponer de un área específica en donde puedan depositar sus propios RP y que cuenten con las medidas de seguridad pertinentes.

Como parte del PM está la recepción y almacenamiento temporal de los RP, el subcapítulo 4.5 indica las especificaciones que se debe tener para llevar a cabo este procedimiento. La disposición final de los residuos peligrosos está descrita en el subcapítulo 4.6, en él se mencionan las diferentes formas en que se puede llevar a cabo, tal es el caso del reciclaje y reutilización.

En el capítulo cinco se dan una serie de medidas para minimizar la generación de residuos peligrosos, concluyendo que si se llevan a la praxis es muy posible lograr el objetivo de minimizar la generación de RP dentro de la planta de autometales, ya que sólo es cuestión de que los ejecutivos de la empresa tomen y se involucren de una manera más responsable en el cuidado de sus trabajadores y del ambiente.



1. INTRODUCCIÓN

La salud del medio ambiente es responsabilidad de cada uno de los seres humanos, de ella depende la estabilidad y sobrevivencia en el planeta. Dicha contaminación es consecuencia de una inadecuada disposición de residuos peligrosos en las industrias que no tienen registrado un Plan de Manejo, ni mucho menos que lleven a cabo las actividades que conforman a éste.

Un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos es como una receta de cocina, donde se establecen los ingredientes y el procedimiento para poder degustar un buen platillo; esto sucede con los generadores, ellos deben acatar y seguir cada uno de los pasos que las autoridades correspondientes señalan en sus normativas, sólo que éstos con el objetivo de darle el mejor tratamiento a sus residuos.

El Plan de Manejo de Residuos Peligrosos tiene dos objetivos: minimizar la generación y maximizar la valorización de estos mismos, en general así define la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos en su 5^{to} artículo a un PM.

La realización de un plan de manejo de residuos peligrosos para los grandes generadores los conlleva a una serie de trámites burocráticos ante las autoridades correspondientes, ya que se comienza con el registro ante la SEMARNAT como gran generador, siendo este el caso de estudio de la planta de autometales.

La metodología empleada para el desarrollo de este trabajo tiene fundamento en la disposición final de los mismos, pues los residuos deben de depositarse o confinarse permanentemente en sitios e instalaciones donde de acuerdo a sus características se permita prevenir su liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas así como a sus elementos.



La presente tesis tiene como finalidad más que un “ejemplo”, mostrar el contenido de un plan de manejo de residuos peligrosos para una planta de autometales, cuando ésta es generadora de una cantidad considerable de residuos peligrosos, ante las autoridades ambientales. Así como también, se presenta una serie de medidas para minimizar la generación de residuos peligrosos, como una alternativa para un mejor tratamiento de los residuos generados dentro de ella.



1.1 JUSTIFICACIÓN

El desarrollo sustentable en México ha cobrado gran importancia en los últimos años, debido a los problemas ambientales que se están presentando a nivel global, siendo el sector industrial uno de los principales rubros a regular buscando siempre el cumplimiento para el desarrollo favorable del país (SMA, 2012).

Siendo la planta de autometales, una empresa que genera una cantidad mayor o igual a 10 toneladas de residuos peligrosos, y siendo clasificada como un Gran Generador de Residuos al año de acuerdo al artículo 5° de la LGPGIR, se desarrolla una propuesta de Plan de Manejo para la generación de los Residuos Peligrosos dentro de las instalaciones, tales como:

- Sólidos contaminados
- Equipo eléctrico
- Productos caducos
- Aceite usado

Por lo anterior es necesario que los generadores de residuos, como las industrias, tengan registro de los RP que generan a lo largo del proceso productivo que desarrollan, para poder proponer acciones que contribuyan al mejoramiento del ambiente.



1.2 OBJETIVOS

Objetivo general:

- Proponer un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos para una planta de autometales, con base en la Legislación Mexicana.

Objetivos específicos:

- Recopilar información relativa a la Normativa Mexicana y los planes de manejo para los residuos peligrosos, consultando medios impresos y electrónicos.
- Analizar la información sobre los planes de manejo para un gran generador de residuos peligrosos, considerando su generación en los diferentes procesos.



1.3 ALCANCES Y LIMITACIONES

➤ **Alcances:**

- Se propondrá un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos para una planta de autometales, con base en la Legislación Mexicana ya que de acuerdo al artículo 28 de la LGPGIR, ésta es sujeto a formular un plan de manejo por la cantidad de residuos que genera al año.
- El Plan de Manejo de RP deberá ajustarse y cumplir con lo dispuesto en la Normatividad Mexicana (Gran generador de Residuos Peligrosos).
- Con la presentación de la propuesta del PM, el personal encargado del almacén de residuos peligrosos deberá concertar y darle seguimiento a cada una de las acciones por realizar, con el objetivo de darle el mejor tratamiento a éstos.
- Se desarrollará el contenido del trabajo, con la finalidad de seguir y cumplir con un procedimiento normativo para hacer respetar y mejorar lo que en materia de salud, ambiente e instalaciones se refiere.

➤ **Limitaciones:**

- No se implementará dicho proyecto, será una propuesta y estará sujeto a evaluación para su posible implementación.
- La presente propuesta de PM, sólo está diseñado para residuos peligrosos ya que los requerimientos para otros registros son distintos.



1.4 MARCO TEÓRICO

La gestión de residuos peligrosos es un tema de preocupación a nivel mundial, puesto que conforme el mundo ha ido evolucionando, la sociedad ha cambiado en cuanto a esquemas de producción y de consumo. Debido a la demanda que la sociedad impone, éste se ha tornado más productivo para sostener las necesidades de la población, trayendo como consecuencia un aumento en los volúmenes de residuos generados y un incremento de la presencia de materiales peligrosos en los mismos. Cabe mencionar que el fenómeno de urbanización ha llevado a que la generación de residuos se concentre en una determinada área presionando aún más el ecosistema.

El objetivo de todos los países actualmente es disminuir la generación de residuos peligrosos, para ello debe ser imprescindible compatibilizar las normas de residuos peligrosos con criterios de eficiencia y competitividad productiva.

La deficiencia en materia de infraestructura ha conducido la gran generación de residuos, así como la operación de plantas de reciclaje y tratamiento en condiciones ambientalmente inadecuadas. Dichas situaciones pueden ocasionar impactos ambientales y a la salud a largo plazo, con costos asociados extremadamente altos (PROFEPA, 2008).

Cualquier actividad realizada con residuos peligrosos, desde su generación hasta su destino final es potencialmente generadora de impactos ambientales negativos, de los cuales la magnitud y duración de los mismos dependerá del tipo de residuos y de la modalidad en que se realicen las operaciones de manejo en cada una de las etapas.



Los planes de manejo de residuos están asociados a la disminución de riesgos a la salud y del medio ambiente, por lo cual es imprescindible el desarrollo de éstos para que atiendan a la prevención, que contemplen tanto la baja de la generación de éstos, como el peligro intrínseco de los mismo y que aseguren prácticas de gestión ambientalmente adecuadas.

La mayoría de las empresas deben y requieren de la formulación de un plan de manejo para sus RP. Existen tres tipos de generadores de residuos, los cuales deben implementar un plan de manejo, tal es el caso de:

- **Gran generador:** Persona física o moral que 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 (LGPGIR, artículo 5).
- **Microgenerador:** Establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida (LGPGIR, artículo 5).
- **Pequeño generador:** Persona física o moral que genere 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 (LGPGIR, artículo 5).



Cabe mencionar que 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, esto está estipulado en los artículos de la LGPGIR, los cuales son y establecen que:

- **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. La Secretaría, en coordinación con los gobiernos de las entidades federativas y de los municipios, promoverá acciones tendientes a dar a conocer a los generadores de los residuos a que se refiere este precepto, la manera de llevar a cabo un manejo integral de éstos (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).

En este marco, la presente Tesis tiene como finalidad proponer un plan de manejo de residuos peligrosos para una planta de autometales, ya que el cuidado del medio ambiente y la salud de las personas dependen casi directamente del tratamiento que se le den a los RP en las empresas.

Por otra parte, es responsabilidad de los dueños de las industrias que sus procesos sean ambientalmente amigables al medio ambiente, por ello, es imprescindible que toda empresa en cualquiera de sus modalidades (pequeñas, medianas y grandes) cuente con un Plan de Manejo para sus residuos peligrosos, no obstante, las autoridades deben estar al tanto de que dichas normas ambientales se acaten, con el único y principal objetivo, que es mejorar la calidad del medio ambiente, salud e instalaciones.



Todo plan de manejo debe estar 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 órdenes de gobierno. (<http://www.semarnat.gob.mx/temas/residuos-solidos-urbanos>, 27 de Noviembre de 2014).



2. LEGISLACIÓN MEXICANA

La Normatividad Mexicana en materia ambiental, se ha orientado hacia el manejo seguro de los desechos tóxicos y la protección del medio ambiente y está definida por leyes, reglamentos y normas de aplicación federal.

En la siguiente figura, se resume de manera general la forma normativa de la cual se generan los procedimientos legales que se deben cumplir en materia ambiental.

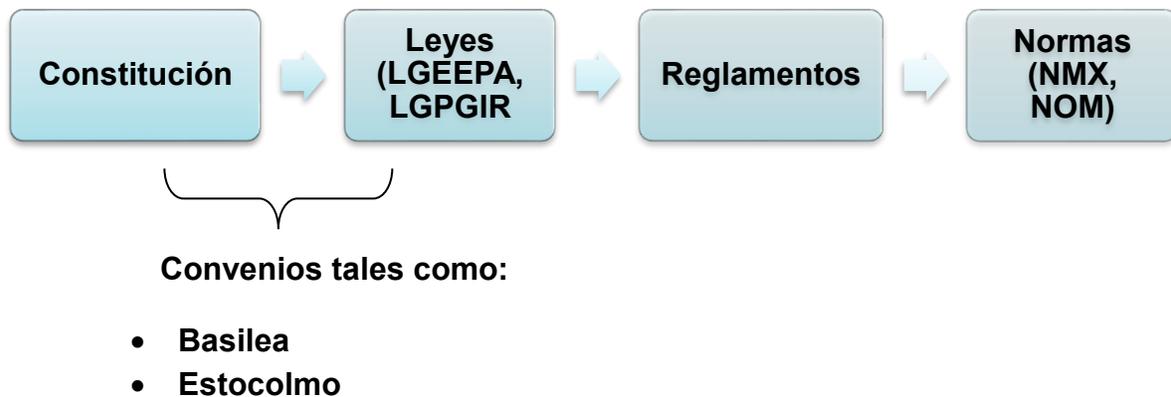


Figura 2.1 Procedimiento normativo (CC BASILEA, 2014).

Existen bases legales en las que se sustenta la clasificación de los RP y en la actualidad están plasmadas no solo en la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Peligrosos (LGPGIR) y en su reglamento, sino también, en algunas normas, tales como:



NOM-052-SEMARNAT-2005: Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos.

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.

NOM-087-SEMARNAT-SSAI-2002: Protección ambiental, Salud ambiental, Residuos Peligrosos Biológico-infeccioso, Clasificación y especificaciones de manejo.

NOM-138-SEMARNAT/SS-2003: Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación.

NOM-133-SEMARNAT-2000: Protección Ambiental-Bifenilos Policlorados (BPC's)-Especificaciones de manejo.

De acuerdo a la norma anterior, los residuos peligrosos que involucran Bifenilos Policlorados, son los siguientes:

- ✓ Equipo eléctrico
- ✓ Equipos contaminados BPC's



2.1 LGEEPA

El propósito de esta Ley es lograr la descentralización de la materia ambiental, a través de la participación de todos los estados y municipios, control de residuos, evaluación del impacto ambiental, control de acciones para protección, preservación y restauración en la zona federal marítima terrestre y cuerpos de aguas nacionales, entre otros. Esta Ley es de orden público e interés social (Fracción reformada DOF 05-11-2013). Su antecedente más cercano es la Ley Federal para Prevenir y Controlar la contaminación, del año 1971. Diecisiete años después, durante el mandato del Licenciado Miguel de la Madrid Hurtado, se decretó la primera ley en marco con pretensiones de ordenar el ambiente.

En el año de 1996 sufrió una trascendental reforma, dichas modificaciones fueron producto de las consideraciones, recomendaciones e inquietudes que fueron propuestas por los diversos sectores de la sociedad durante la Consulta Nacional sobre Legislación Ambiental, convocada en el año de 1995 por la comisión de ecología y medio ambiente de las cámaras de diputados y senadores.

Entre las cuestiones que impulsaron a dichas reformas, fue el deseo de los mexicanos a vivir en un medio sano y adecuado para la vida y el desarrollo de nuevas generaciones, así como promover el desarrollo sustentable de los recursos naturales y la viabilidad de las normas propuestas en atención a los factores económicos, sociales y culturales que inciden en la eficacia de las mismas.

Los propósitos fueron los siguientes:

- Establecer un proceso descentralizado ordenado, efectivo y gradual de la administración, ejecución y vigilancia ambiental a favor de las autoridades locales.



- Ampliar los márgenes a través de mecanismos como la denuncia popular, el acceso a la información ambiental y la posibilidad de impugnar por medios jurídicos los actos que dañen el ambiente en contravención de la normatividad vigente.
- Asegurar la congruencia de la LGEEPA con las leyes sobre normalización, procedimientos administrativos y organización de la administración pública federal.

Además, la Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, es la primera ley donde se encuentran referencias a la biodiversidad, los recursos genéticos y los conocimientos tradicionales de los pueblos indígenas asociados a ellos. La LGEEPA, consta de seis títulos y sus respectivos capítulos:

Título I: Disposiciones Generales.

Título II: Distribución de competencias y coordinación.

Título III: Aprovechamiento sustentable

Título IV: Protección al Ambiente

Título V: Participación Social e información ambiental.

Título VI: Lo conforman ocho capítulos relativos; capítulo primero a las Disposiciones Generales; capítulo segundo es la Inspección y Vigilancia; el capítulo tercero son las Medidas de Seguridad; el capítulo cuarto son las Sanciones Administrativas; el capítulo quinto es el Recurso de Revisión; el capítulo sexto son los Delitos del Orden Federal.

Por otro lado, el objetivo de la LGPGIR es el derecho de que toda persona viva en un medio ambiente adecuado y propiciar el desarrollo sustentable a través de la prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de los residuos peligrosos, de los residuos sólidos urbanos y del manejo especial.



2.2 Planes de manejo en la LGPGIR

El objetivo de la LGPGIR, es prevenir la generación de los residuos, promover la valorización y gestión integral de los residuos peligrosos, sólidos urbanos y de manejo especial, así como prevenir la contaminación de sitios con residuos y llevar a cabo su remediación.

Los Planes de Manejo de RP se establecen básicamente para promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos, así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos desde la perspectiva ambiental, tecnológica, económica y social, los procedimientos para su manejo.

De acuerdo al artículo 16 de la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos, existen diversos tipos y/o modalidades de planes de manejo, los cuales se enlistan 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.

De acuerdo al artículo 16 del Reglamento de la LGPGIR y por convenir los intereses de la planta, la modalidad del presente plan de manejo de residuos peligrosos es PRIVADO, INDIVIDUAL Y LOCAL.



La elaboración de un plan de manejo de residuos sólo aplica para ciertos tipos de éstos, particularmente para aquellos que son de carácter peligrosos, por ello, en la siguiente lista se menciona para cuáles tipos de RP, es necesario diseñar o aplicar un plan de manejo.

Tipos de residuos para los que aplica un Plan de Manejo:

- I. Aceites 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. 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 o con aguja integrada.



El artículo 32° de la LGPGIR establece que los elementos y procedimientos que se deben considerar al formular los planes de manejo se especifican en las NOM correspondientes y están basados en los principios que señala la Ley.

Para una mejor comprensión de lo que involucra el diseño de un plan de manejo, a continuación, se pondrá una serie de definiciones de acuerdo al artículo cinco de la LGPGIR, las cuales son las siguientes:

- **Generación:** Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo.
- **Generador:** Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo.
- **Gestor:** Persona física o moral autorizada en los términos de este ordenamiento, para realizar la prestación de los servicios de una o más de las actividades de manejo integral de residuos.



Tabla 2.1 Disposiciones aplicables a grandes y pequeños generadores.

Generadores LGPGIR	REGLAMENTO
<p>Artículo 46.- Los grandes generadores de residuos peligrosos, están obligados a registrarse ante la Secretaría y someter a su consideración el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, así como llevar una bitácora y presentar un informe anual acerca de la generación y modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos de acuerdo con los lineamientos que para tal fin se establezcan en el Reglamento de la presente Ley, así como contar con un seguro ambiental, de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.</p> <p>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.</p>	<p>Artículo 72.- Los grandes generadores de residuos peligrosos deberán presentar anualmente ante la Secretaría un informe mediante la Cédula de Operación Anual, en la cual proporcionarán:</p> <p>I. La identificación de las características de peligrosidad de los residuos peligrosos; II. El área de generación; III. La cantidad o volumen anual generados, expresados en unidades de masa;</p> <p>IV. Los datos del transportista, centro de acopio, tratador o sitio de disposición final; V. El volumen o cantidad anual de residuos peligrosos transferidos, expresados en unidades de masa o volumen; VI. Las condiciones particulares de manejo que en su caso le hubieren sido aprobadas por la Secretaría, describiendo la cantidad o volumen de los residuos manejados en esta modalidad y las actividades realizadas, y VII. Tratándose de confinamiento se describirá, además; método de estabilización, celda de disposición y resultados del control de calidad. En caso de que los grandes generadores hayan almacenado temporalmente los residuos peligrosos en el mismo lugar de su generación informarán el tipo de almacenamiento, atendiendo a su aislamiento; las características del almacén, atendiendo al lugar, ventilación e iluminación; las formas de almacenamiento, atendiendo al tipo de contenedor empleado; la cantidad anual de residuos almacenada, expresada en unidades de masa y el periodo de almacenamiento, expresado en días.</p> <p>La información presentada en los términos señalados no exime a los grandes generadores de residuos peligrosos de llenar otros apartados de la Cédula de Operación Anual, relativos a información que estén obligados a proporcionar a la Secretaría conforme a otras disposiciones jurídicas aplicables a las actividades que realizan.</p> <p>En caso de que los generadores de residuos peligrosos no estén obligados por otras disposiciones jurídicas a proporcionar una información distinta a la descrita en el presente artículo, únicamente llenarán el apartado de la Cédula de Operación Anual que corresponde al tema de residuos peligrosos.</p>



Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos que se registren ante la SEMARNAT están obligados a llevar una bitácora en la cual deben registrar los volúmenes de los distintos tipos de residuos peligrosos que generan, así como la forma de manejo y el destino de cada uno de ellos.

Los grandes generadores, están obligados a presentar informes anuales de generación y manejo de sus residuos peligrosos, lo cual pueden hacer a través de la Cédula de Operación Anual (COA), mediante la cual se integra y actualiza el Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes (RETC), cuyo propósito es inducir la minimización de dichas emisiones y transferencias de contaminantes.

El artículo 46° del Reglamento, en relación con las obligaciones particulares referente al manejo de los RP que aplican pequeños y grandes generadores, se indica a continuación.

Los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán:

- I. Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen.
- II. Manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquellos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las Normas Oficiales Mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alterno, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial.
- III. Envasar los residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.



- IV. Marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las Normas Oficiales Mexicanas aplicables.
- V. Almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley.
- VI. Transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable.
- VII. Llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las Normas Oficiales Mexicanas correspondientes.
- VIII. Elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos.
- IX. Las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.



Tabla 2.2 Fines y Modalidades de Planes de Manejo

LGPGIR	REGLAMENTO
<p>Artículo 27.- Los planes de manejo se establecerán para los siguientes fines y objetivos:</p> <p>I. Promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos, así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnológica, económica y social, los procedimientos para su manejo;</p> <p>II. Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los constituyan;</p> <p>III. Atender a las necesidades específicas de ciertos generadores que presentan características peculiares;</p> <p>IV. Establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidad compartida de los distintos sectores involucrados, y</p> <p>V. Alentar la innovación de procesos, métodos y tecnologías, para lograr un manejo integral de los residuos, que sea económicamente factible.</p>	<p>Artículo 16.- Los planes de manejo para residuos se podrán establecer en una o más de las siguientes modalidades:</p> <p>I. Atendiendo a los sujetos que intervienen en ellos, podrán ser:</p> <p>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, o</p> <p>b. Mixtos, los que instrumenten los señalados en el inciso anterior con la participación de las autoridades en el ámbito de sus competencias.</p> <p>II. Considerando la posibilidad de asociación de los sujetos obligados a su formulación y ejecución, podrán ser:</p> <p>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, o</p> <p>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.</p> <p>III. Conforme a su ámbito de aplicación, podrán ser:</p> <p>a. Nacionales, cuando se apliquen en todo el territorio nacional;</p> <p>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, y</p> <p>c. Locales, cuando su aplicación sea en un solo estado, municipio o el Distrito Federal.</p> <p>IV. Atendiendo a la corriente del residuo.</p>



3. CASO DE ESTUDIO

De acuerdo al artículo 5° de la LGPGIR, la planta de autometales es clasificada como GRAN GENERADOR DE RESIDUOS PELIGROSOS, pues en ella se genera una cantidad superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida, es por ello, la propuesta del presente plan de manejo, para la planta de autometales, debido al tipo de residuos que genera a través de sus diversos procesos.

Como tal, la obligación en esta modalidad, es tener un registro ante la SEMARNAT y desarrollar un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos, así como llevar una bitácora y presentar un informe anual acerca de la generación y modalidades de manejo a las que sujetaron sus residuos de acuerdo con los lineamientos que para tal fin se establezcan en el reglamento de la LGPGIR, así como contar con un seguro ambiental, de conformidad con la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente.

La obligación de la planta de autometales, siendo clasificada como un Gran generador de Residuos Peligrosos es:

- Tener un registro ante la SEMARNAT
- Presentar un Plan de Manejo de Residuos
- Mantener una bitácora de RP
- Presentar una Cédula de Operación Anual (COA).
- Contar con un seguro ambiental
- Un registro ante las autoridades estatales
- Transporte propio de RP a centros de acopio.



3.1 Planta de autometales

La planta de autometales inició sus operaciones el 3 de noviembre de 1974 y pertenece a un corporativo (S. de R.L. de C.V.).

La planta se dedica a la fundición, vaciado y moldeo de metal para fabricar autopartes, por lo que la planta se encuentra dividida en diferentes áreas, las cuales se muestran en la figura siguiente:

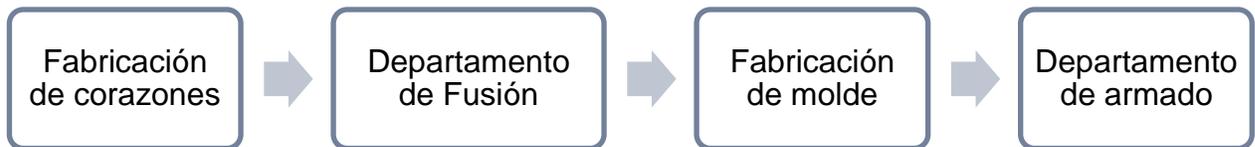


Figura 3.1 Diferentes áreas de la planta de autometales

En la presente tabla se describe de manera general algunas de las características de la planta.

Tabla 3.2 Información adicional de la planta de autometales

<p align="center">UBICACIÓN GEOGRÁFICA</p> <p>Latitud Norte: 19° 34' 11' Latitud Oeste: 99° 9' 9' Altitud (msnm): 2242 metros</p>	<p align="center">DATOS DEL PREDIO</p> <p>Superficie total del predio: 39, 965 m² Superficie ocupada por la planta: 14,553 m²</p>
<p align="center">PERSONAL</p> <p>Administrativos: 59 Obreros: 185 Total: 244</p>	<p align="center">HORAS Y SEMANAS DE TRABAJO EN PLANTA:</p> <p>Semanas/año = 52 Lunes a viernes = 24 h/día Sábado = 16 h/día Domingo = 0 h/día</p>
<p>FECHA DE INICIO DE OPERACIONES:</p> <p>Planta de producción: 3 de noviembre de 1974</p>	<p>¿PERTENECE A UNA CORPORACIÓN?</p> <p>La planta de autometales pertenece a un corporativo: S. DE. R. L. DE C.V</p>



Como parte del plan de manejo de residuos peligrosos para la planta de autometales, a continuación, se describen los procesos que se llevan a cabo en ella.

a) Fabricación de corazones

Esta sección es la encargada de fabricar moldes que darán forma a las cavidades de las piezas fundidas. En este departamento se realizan tres operaciones. La operación comienza con la preparación de arena para corazones a partir de la recepción de materia prima (arena sílica y resinas fenólicas). La arena entra a un horno para elevar su temperatura en un rango de 120° a 130° C y se pesa para tener cargas de 200 kg cada una.

Se pesan los aditivos (Estereato de Calcio) y aglutinantes (Hexametilentetramina y resina fenólica). Posteriormente se pasa por el mezclador y un cribado a través de un tamiz cuyo objetivo es la obtención de un material homogéneo.

Posteriormente es transportada por un elevador y bandas transportadoras a tolvas de almacenamiento que abastecen a las tolvas de las máquinas corazoneras en Shell. Una vez que se obtiene el corazón, se procede a eliminar las rebabas del mismo.

Los productos con apariencia superficial y peso dentro de las especificaciones se almacenan en contenedores identificados, dichos contenedores son enviados al almacén de corazones. Como desecho de las actividades de resanamiento, se generan polvos y arenas de fundición.



➤ **Los residuos peligrosos que se generan en este proceso son:**

- Aceite gastado
- Sólido contaminado (equipo de protección personal y trapos impregnados de aceite y pintura, provenientes del empleo y mantenimiento de la maquinaria; así como contenedores vacíos de pinturas, solventes, aceites y resinas).
- Residuos de pintura (provenientes de mantenimiento de la maquinaria e instalaciones).

b) Departamento de fusión

Esta operación comienza con la recepción de materia prima como pacas de metal y acero de retorno; mismas que se alimentan a los hornos de inducción en adición de grafito y las ferroaleaciones necesarias para cumplir con las especificaciones. Durante la fusión de los materiales se escorea el metal para dejarlo libre de impurezas.

Una vez realizada la tarea, el metal se vierte en las ollas de reacción adicionando noduloy y punzonado (tratamiento del metal). Posteriormente se deposita el metal de la olla de reacción a la de vaciado, adicionando inoculante al chorro del metal.

➤ **Los residuos peligrosos que se generan en este proceso son:**

- Sólido contaminado (equipo de protección personal y trapos impregnados de aceite y pintura, provenientes del empleo y mantenimiento de la maquinaria; así como contenedores vacíos de pinturas, solventes, aceites y resinas).



c) Fabricación de molde: DISAMATIC

Se pesa el material base para la fabricación del molde (agua, arena, bentonita y carbón marino). Una vez obtenida esta mezcla, se envía a través de la banda transportadora hasta la tolva receptora de la maquina moldeadora donde se compacta la arena para darle forma al modelo de pieza que se va a fundir. En esta operación, el corazón es colocado en la cavidad del molde para proceder al vaciado del metal.

Una vez que se han colocado los moldes, estos avanzan por el riel hasta donde son desmoldadas las piezas (el molde se desbarata, la arena es separada).

Las piezas salen de la máquina y son transportadas hasta la zona donde es separada la alimentación y la mazarota de la pieza mediante actividad de marreo.

➤ **En esta área se generan como residuos peligros:**

- Aceite gastado, mismo que se deriva de fugas de la moldeadora (recuperado en charolas).

d) Departamento de Armado

En esta área las piezas provenientes de DISAMATIC pasan por una limpieza mediante máquinas en las que se proyecta la granalla contra la superficie de las piezas. Una vez concluida la limpieza, los moldes son enviados al área de esmerilado (donde se eliminan las rebabas de la pieza), pasando posteriormente al área de inspección.



Para el caso de los calabazos, éstos son enviados al área de prueba hidrostática donde de ser satisfactorio el resultado, se envían al área de pintura, seguido de una última inspección visual la cual aprueba el empaque de las piezas.

Por otra parte, para el caso de portaengranes y abrazaderas; éstas se sumergen en una solución inhibidora (anticorrosivo) y posteriormente se empaca dicho material.

➤ **Los residuos peligrosos que se generan en este proceso son:**

- Sólido contaminado (equipo de protección personal y trapos impregnados de aceite y pintura, provenientes del empleo y mantenimiento de la maquinaria; así como contenedores vacíos de pinturas y solventes).

e) Mantenimiento

En este departamento se realizan tareas de mantenimiento preventivo, correctivo y predictivo a la maquinaria de toda la planta; así como a las propias instalaciones.

Se encarga de los siguientes equipos:

- ✓ Tanque de almacén de agua
- ✓ Cuarto de compresores
- ✓ Torres de enfriamiento
- ✓ Cuarto de subestaciones eléctricas
- ✓ Montacargas



➤ **Los residuos peligrosos que se generan en este proceso son:**

- Aceite gastado
- Sólido contaminado (equipo de protección personal y trapos impregnados de aceite y pintura, provenientes del empleo y mantenimiento de la maquinaria; así como contenedores vacíos de pinturas, solventes y aceites).
- Residuos de pintura (provenientes de mantenimiento de la maquinaria e instalaciones).
- Material eléctrico (baterías, pilas y lámparas fluorescentes)

✓ **Almacén de sustancias químicas.**

Dentro de la planta en un lugar separado de las áreas de producción se encuentra un almacén de sustancias químicas al cual llegan todas las materias primas que son utilizadas en producción y tareas de mantenimiento.

➤ **Los residuos peligrosos que se generan en esta área son:**

- Productos caducos (sustancias químicas que están fuera de especificación para análisis de laboratorio, por ejemplo, ácido clorhídrico.

✓ **Departamento de servicio médico.**

A su vez, para brindar los primeros auxilios o atender cualquier tipo de incidente de los trabajadores durante su turno laboral, está el departamento de servicio médico.

➤ **Los residuos peligrosos que se generan en esta área son:**

- Residuos Biológicos Infecciosos No Anatómicos.
- Residuos Biológicos Infecciosos Punzocortantes.



✓ **Laboratorio.**

Dentro del área de manufacturas está el laboratorio, el cual es un departamento donde se realizan las pruebas para asegurar la calidad de los productos manufacturados en la planta.

- **Los residuos peligrosos que se generan en esta área son:**
- Productos caducos (sustancias químicas que están fuera de especificación para análisis de laboratorio, por ejemplo, ácido clorhídrico).

Los productos que actualmente se manufacturan en la planta de autometales se enlistan enseguida.

Tabla 3.3 Productos y Subproductos generados en la planta

PRODUCTO O SUBPRODUCTO	FORMA DE ALMACENAMIENTO	PRODUCCIÓN ANUAL	
		CANTIDAD	UNIDAD
Calabazo	Tarimas y canastillas	11.634	Toneladas
Portaengrane	Tarimas y canastillas	6.683	Toneladas
Abrazaderas	Rack	49.68	Toneladas

La planta de autometales no lleva a cabo ningún tratamiento o disposición final dentro de la planta, todos los residuos son transportados para su disposición final fuera de la planta a través de empresas que cuentan con las correspondientes autorizaciones ambientales y gubernamentales.



Los residuos peligrosos generados en las áreas de producción, mantenimiento y servicios auxiliares de la planta de autometales son almacenados temporalmente en áreas designadas y diseñadas especialmente para almacenar los RP, los cuales se encuentran en áreas externas al proceso productivo.

Los espacios designados para el almacenaje de residuos peligrosos, así como sus características con las que deben contar, se tratarán más adelante en el presente trabajo.



Tabla 3.4 Generación de residuos peligrosos dentro de la planta de autometales. De acuerdo al código CRETIB:

*T= Tóxico * B= Biológico

RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS							
<u>Identificación del Residuo</u>				<u>Generación anual</u>		<u>Manejo de los residuos</u>	
Nombre del residuo	Clave	Clasificación	Generación	Volumen	Unidad	Dentro	Fuera
Aceite gastado	RP1	T	Producción	6.83	Toneladas		X
Biológico infeccioso no anatómico	BIA	B	Departamento médico	0.018	Toneladas		X
Biológico infeccioso punzocortante	BIP	B	Departamento médico	0.021	Toneladas		X
Productos caducos (Residuos de pintura)	PC	T	Producción	1.8	Toneladas		X
Sólidos contaminados	SC	T	Producción	5.4	Toneladas		X
Material eléctrico	ME	T	Producción	0.1	Toneladas		X

De manera general se describen algunas características de los RP generados dentro de la planta, incluyendo el volumen de generación anual en toneladas.



4. PLAN DE MANEJO

Los procesos industriales además de tener el compromiso de cumplir con buenas prácticas para lograr la excelencia en calidad en generación de bienes o productos conllevan una responsabilidad ambiental, representada en proporción apreciable por los residuos, que se generan como parte inevitable de todo proceso productivo. Si bien esos desechos no son deseables, no puede culparse a la industria y reprobado su actividad productiva, puesto que representa uno de los más importantes factores del desarrollo económico nacional.

Por lo anterior es necesario que los generadores de residuos, como las industrias, tengan un registro y control de éstos, para poder proponer acciones que contribuyan al mejoramiento de la calidad del ambiente y la salud de los trabajadores.

Es por ello, la importancia de la elaboración y cumplimiento de un Plan de Manejo de Residuos (PMR). El Artículo 5° de la LGPGIR define un Plan de Manejo como:

“Instrumento cuyo objetivo es minimizar 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”.



El Plan de Manejo es un instrumento, el cual su cumplimiento es voluntario y aplica tanto para residuos peligrosos como para residuos de manejo especial; tales como residuos agropecuarios, fármacos, aditamentos con contenido de mercurio, cadmio o plomo, plaguicidas y sus envases, residuos domiciliarios, rocas, residuos provenientes de los servicios de salud, entre otros.

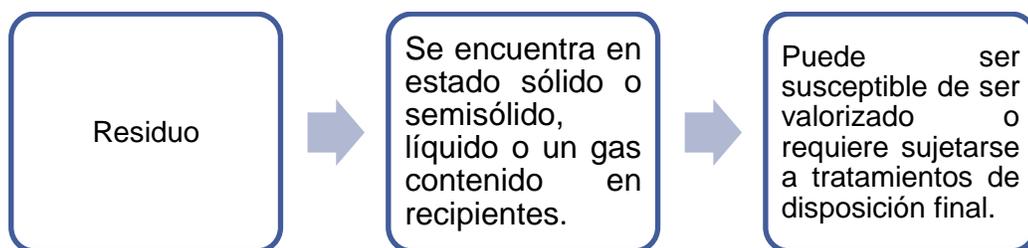
Los objetivos de los Planes de Manejo, según lo establecido en el artículo 27 de la LGPGIR son los siguientes, cabe mencionar que dicho artículo ya está descrito en la tabla 2.2

- I. Promover la prevención de la generación y la valorización de los residuos así como su manejo integral, a través de medidas que reduzcan los costos de su administración, faciliten y hagan más efectivos, desde la perspectiva ambiental, tecnológica, económica y social, los procedimientos para su manejo.
- II. Establecer modalidades de manejo que respondan a las particularidades de los residuos y de los materiales que los construyan.
- III. Atender a las necesidades específicas de ciertos generadores que presentan características peculiares.
- IV. Establecer esquemas de manejo en los que aplique el principio de responsabilidad compartida de los distintos sectores involucrados.
- V. Alentar la innovación de procesos, métodos y tecnologías, para lograr un manejo integral de los residuos, que sea económicamente factible.



Dado que en una empresa se generan residuos como efecto secundario de su proceso productivo, es importante mencionar que no todo lo que en ellas se desecha, tiene las mismas características de peligrosidad, es por ello que en el párrafo siguiente, se da la definición de lo que hace ser a un residuo peligroso, pero, todos los generados dentro de la planta de autometales son de este carácter.

- **Residuos peligrosos:** Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confiera peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio. (LGPGIR, artículo 5).
- **Residuo:** Es un material o producto cuyo propietario o poseedor desecha.



Todos los residuos de la planta poseen la propiedad de toxicidad, por lo que al momento de etiquetar cada uno de ellos se debe señalar de manera clara su peligrosidad.



La NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos, define la propiedad de toxicidad como:

- **Toxicidad:** la propiedad de una sustancia o mezcla de sustancias de provocar efectos adversos en la salud o en los ecosistemas.

Según la norma anterior, existen tres tipos de toxicidad las cuales se mencionan a continuación:

- **Toxicidad Ambiental:** Las características de una sustancia o mezcla de sustancias que ocasionan un desequilibrio ecológico.
- **Toxicidad Aguda:** El grado en el cual una sustancia o mezcla de sustancias puede provocar, en un corto periodo de tiempo o en una sola exposición, daños o la muerte de un organismo.
- **Toxicidad Crónica:** Es la propiedad de una sustancia o mezcla de sustancias de causar efectos dañinos a largo plazo en los organismos, generalmente a partir de exposiciones continuas o repetidas y que son capaces de producir efectos cancerígenos o mutagénicos.



4.1 Descripción de actividades y responsabilidades

La siguiente tabla contiene una descripción de las funciones que tiene la planta de autometales al ser generadora de residuos peligrosos, así como las actividades correspondientes a cada destino y finalmente el responsable.

Tabla 4.1 Actividades y responsabilidades de la planta

FUNCIÓN	ACTIVIDADES	POSIBLE RESPONSABLE
Identificación de los RP que se manejan en la planta.	1.-Inventario de sustancias y materiales peligrosos manejados. 2.- Obtención de HDS de sustancia y materiales manejados. 3.- Identificación o características de peligrosidad de las sustancias y materiales manejados. 4.- Identificación, volumen y puntos de generación de RP.	Responsable de compras, de los almacenes de la empresa y/o de actividades que generan residuos.
Trámite de alta como gran generador de RP.	1.- Obtención del formato. 2.- Llenar el formato, indicar volumen y residuos generados. 3.- Pago de derechos. 4.- Ingresar original y copia en la delegación de la SEMARNAT. 5.- Obtención de constancia de número de registro ambiental (se conserva por 10 años).	Responsable administrativo de la planta.
Control de manifiestos de recolección, transporte y disposición final.	1.- Los RP deberán disponerse mediante empresas autorizadas por la SEMARNAT. 2.- El recolector cada vez que recoja los residuos deberá entregar al generador copia del manifiesto debidamente llenado, 3.- En un periodo no máximo a 30 días el recolector deberá regresar al generador el original de manifiesto sellado por el destinatario final. 4. Mantener original y copia de los manifiestos.	Departamento de asuntos ambientales de la planta.



<p>Desarrollo y presentación del reporte de generación de residuos peligrosos en la COA.</p>	<p>Obtención del formato. Llenar formato indicando volúmenes y residuos generados reportados en los manifiestos de recolección, transporte y disposición final de residuos peligrosos. Preparar carta de entrega dirigida al Delegado Federal de SEMARNAT en la entidad. Ingresar original y copia de los documentos en la delegación local. Obtener el documento sellado por el ingreso del reporte anual COA.</p>	<p>Departamento de asuntos ambientales de la planta.</p>
<p>Llenado de bitácoras de entradas y salidas de residuos.</p>	<p>Bitácora de entrada y salida. 1.- Registrar en este documento el volumen y tipo de residuo ingresado diariamente. 2.- Registrar el volumen y tipo de residuo recolectado por el transportista. Bitácora de generación mensual. Registrar los residuos y volúmenes generados mensualmente, 2.- Reportar el volumen y residuos recolectados por el transportista.</p>	<p>Encargado de almacén temporal de residuos peligrosos.</p>
<p>Revisión del estado del almacén temporal de residuos peligrosos.</p>	<p>Verificar que el almacén mantenga las siguientes características: 1. Separado de áreas de procesos y oficinas. 2. Aislado de líneas de drenaje y agua potable. 3. Techo, paredes y pisos impermeables y no inflamables. 4. Fosas de contención de derrames con capacidad de 1/5 de volumen almacenado. 5. Sistema de extinción contra incendios disponibles. 6. Señalamiento y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos almacenados. 7. No mezclar residuos incompatibles.</p>	<p>Encargado de almacén temporal de residuos peligrosos.</p>



4.2 Identificación y clasificación de los Residuos Peligrosos y sus características de peligrosidad.

La Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005, establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de los residuos peligrosos como se mencionó en el capítulo cuatro.

El procedimiento para determinar si un residuo es peligroso de acuerdo a la norma anterior es el siguiente:

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.

Para saber si los RP que se generan en la planta son peligrosos, éstos deben presentar al menos una de las siguientes características:

- Corrosividad
- ✓ Cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las propiedades; si es un líquido acuoso y presenta un pH menor o igual a 2.0 o mayor o igual a 12.5 de conformidad con el procedimiento que se establece en la Norma Mexicana correspondiente (NOM-052-SEMARNAT-2005).



- ✓ Es un sólido que cuando se mezcla con agua destilada presenta un pH menor o igual a 2.0 o mayor o igual a 12.5, según la Norma Mexicana anterior.
- ✓ Es un líquido no acuoso capaz de corroer el acero al carbón, tipo SAE 1020 a una velocidad de 6.35 milímetros o más por año a una temperatura de 328 K (55°C).
- Reactividad: cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades.
 - ✓ Es un líquido o sólido que después de ponerse en contacto con el aire se inflama en un tiempo menor a cinco minutos sin que exista una fuente externa de ignición, según el procedimiento que establece la Norma correspondiente.
 - ✓ Cuando se pone en contacto con agua y reacciona espontáneamente y genera gases inflamables en una cantidad mayor de 1L /kg del residuo por hora.
 - ✓ Es un residuo que en contacto con el aire y sin una fuente de energía suplementaria genera calor.
 - ✓ Posee en su constitución cianuros o sulfuros liberables, que cuando se expone a condiciones ácidas genera gases en cantidades mayores a 250 mg de ácido cianhídrico por kg de residuo o 500 mg de ácido sulfhídrico por kg de residuo.
- Explosividad: cuando es capaz de producir una reacción o descomposición detonante o explosiva solo o en presencia de una fuente de energía o si es calentado bajo confinamiento. Esta característica no debe determinarse mediante análisis de laboratorio, por lo que la identificación de esta característica debe estar basada en el conocimiento del origen o composición del residuo.



- Toxicidad ambiental: si el extracto PECT, obtenido mediante el procedimiento establecido en la NOM-053-SEMARNAT-1993, contiene cualquiera de los constituyentes tóxicos listados en la tabla 2 de esta Norma en una concentración mayor a los límites ahí señalados, la cual deberá obtenerse según los procedimientos.

- Inflamabilidad: cuando una muestra representativa presenta cualquiera de las siguientes propiedades:
 - ✓ Es un líquido o una mezcla de líquidos que contienen sólidos en solución o suspensión que tiene un punto de inflamación inferior a 60.5 °C, medido en copa cerrada, quedando excluidas las soluciones acuosas que contengan un porcentaje de alcohol, en volumen, menor a 24%.
 - ✓ No es un líquido y es capaz de provocar fuego por fricción, absorción de humedad o cambios químicos espontáneos a 25°C.
 - ✓ Es un gas que a 20°C y una presión de 101.3 kPa arde cuando se encuentra en una mezcla del 13% o menor por volumen de aire, o tiene un rango de inflamabilidad con aire de cuando menos 12% sin importar el límite inferior de inflamabilidad.
 - ✓ Es un gas oxidante que puede causar o contribuir más que el aire a la combustión de otro material.

- Biológico-Infecioso: de conformidad con lo que se establece en la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002.



En el capítulo 3.1, se describieron los diferentes residuos peligrosos que se generan en la planta.

Tabla 4.2. Residuos peligrosos generados en la planta de autometales.

Residuos	Ejemplo
Sólidos contaminados	Guantes, trapos con aceite y envases vacíos con la misma sustancia.
Productos caducos	Botes de aluminio con pintura seca.
Equipo eléctrico	Lámparas fluorescentes, pilas AAA, baterías Ni-Cd.
Aceite gastado.	Generado en los diversos procesos de producción.

Es por ello, la importancia de citar el siguiente concepto:

- **Riesgo:** Probabilidad o posibilidad de que el manejo, la liberación al medio ambiente y la exposición a un material o residuo, ocasione efectos adversos en la salud humana, en los demás organismos vivos, en el agua, aire, suelo, en los ecosistemas, o en los bienes y propiedades pertenecientes a los particulares. (LGPGIR, artículo 5)

Es importante mencionar cuáles son las afectaciones al medio ambiente y a la salud humana de cada uno de los residuos peligrosos generados en la planta de autometales, a continuación, se describirán dichos daños según el residuo.

- **Aceite gastado:** éste es uno de los residuos contaminantes más abundantes que se generan actualmente, en las industrias, alcanzándose la cifra de 24 millones de Mega gramo/año.
(<http://www.euskalnet.net/depuroilsa/Riesgosmedioambiente.html>-27 de Noviembre de 2014).



El aceite se contamina durante su utilización con productos orgánicos de oxidación y otros materiales, principalmente por el carbón, ya que su principal materia prima para la fabricación de los moldes es el metal, reduciéndose así su calidad. Cuando la cantidad de dichos contaminantes es excesiva el lubricante ya no cumple con la función a realizar y debe ser reemplazado por otro nuevo.

El residuo anterior debe ser recolectado y reciclado para evitar la contaminación del ambiente y para preservar los recursos naturales, es por ello, que a continuación se menciona cómo es que contamina a estos, (aire, agua y suelo), siendo uno de los residuos que se generan en mayor cantidad en las industrias de procesos.

- Aire: La eliminación del aceite gastado por combustión solo o mezclado con fuel-oil, origina graves problemas de contaminación. Los compuestos de cloro, fósforo, azufre, presentes en éste deben ser depurados por vía húmeda. Otro gran problema asociado al anterior lo crea el plomo que emitido al aire en partículas de tamaño submicrónico perjudica la salud de los seres humanos, principalmente la de los niños ya que este elemento es el más volátil de los componentes metálicos que forman las cenizas de los aceites gastados.
- Agua: Debido a que los aceites no se disuelven en el agua, no son biodegradables, éstos forman películas impermeables que impiden el paso del oxígeno y matan la vida tanto en el agua como en la tierra, esparcen productos tóxicos que pueden ser ingeridos por los seres humanos de forma directa o indirecta.



- **Suelo:** Si los aceites gastados son vertidos a los suelos, éstos producen la destrucción del humus y contaminación de aguas superficiales y subterráneas. La eliminación por vertido de los aceites usados origina graves problemas de contaminación de tierras, ríos y mares, sin embargo, los hidrocarburos saturados que contienen el aceite no son degradables biológicamente, recubren las tierras de una película impermeable que destruye el humo vegetal, y por tanto la fertilidad del suelo.

En de gran importancia, saber cuáles son los compuestos que hacen ser a un residuo peligroso, por ello, a continuación, se menciona de manera breve la composición y/o contenido de éstos.

- **Baterías Ni-Cd:** Éstas contienen entre 6% y 18% de Cadmio, que es un metal pesado y tóxico, por ende, éstas requieren de un adecuado manejo cuando se convierten en residuos. El Cadmio siendo un metal pesado, puede causar un gran problema de contaminación en vertederos o incineradores, es por ello que muchos países cuentan con programas de reciclaje para capturar este tipo de residuos.
- **Lámparas fluorescentes:** Gas de Mercurio, Plomo, Fósforo, Itrio, Antimonio, Bario, Estroncio, filamento de Tungsteno, electrodos metálicos y vidrios, son los principales componentes de los tubos fluorescentes. Sin embargo, sólo se estudia la cantidad de mercurio disponible cuando éstas han cumplido su vida útil y antes de romperse (Cisneros, 2014).



- **Pilas AAA:** Este tipo de pilas sufre la corrosión de sus carcazas afectadas internamente por sus componentes y externamente por la acción climática y por el proceso de fermentación de la basura, especialmente por la materia orgánica, la cual elevándose su temperatura hasta los 70°C actúa como un reactor de la contaminación. Es cuando se produce un derrame de los electrolitos internos de éstas, y los metales pesados son arrastrados.

En el caso del aceite usado y la pintura caduca; estos residuos son contenidos en envases, que a su vez se convierten en RP, cuando éste ya se encuentra vacío, por ello se define el concepto de la siguiente forma:

- **Envases vacíos:** Se generan éstos como residuos, ya que en ellos los trabajadores vierten aceite, por lo cual, se convierte en un residuo peligroso.

La LGPGIR define a un envase como:

- **Envase:** Es el componente de un producto que cumple la función de contenerlo y protegerlo para su distribución, comercialización y consumo. (LGPGIR, artículo 5).



DIAGRAMA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

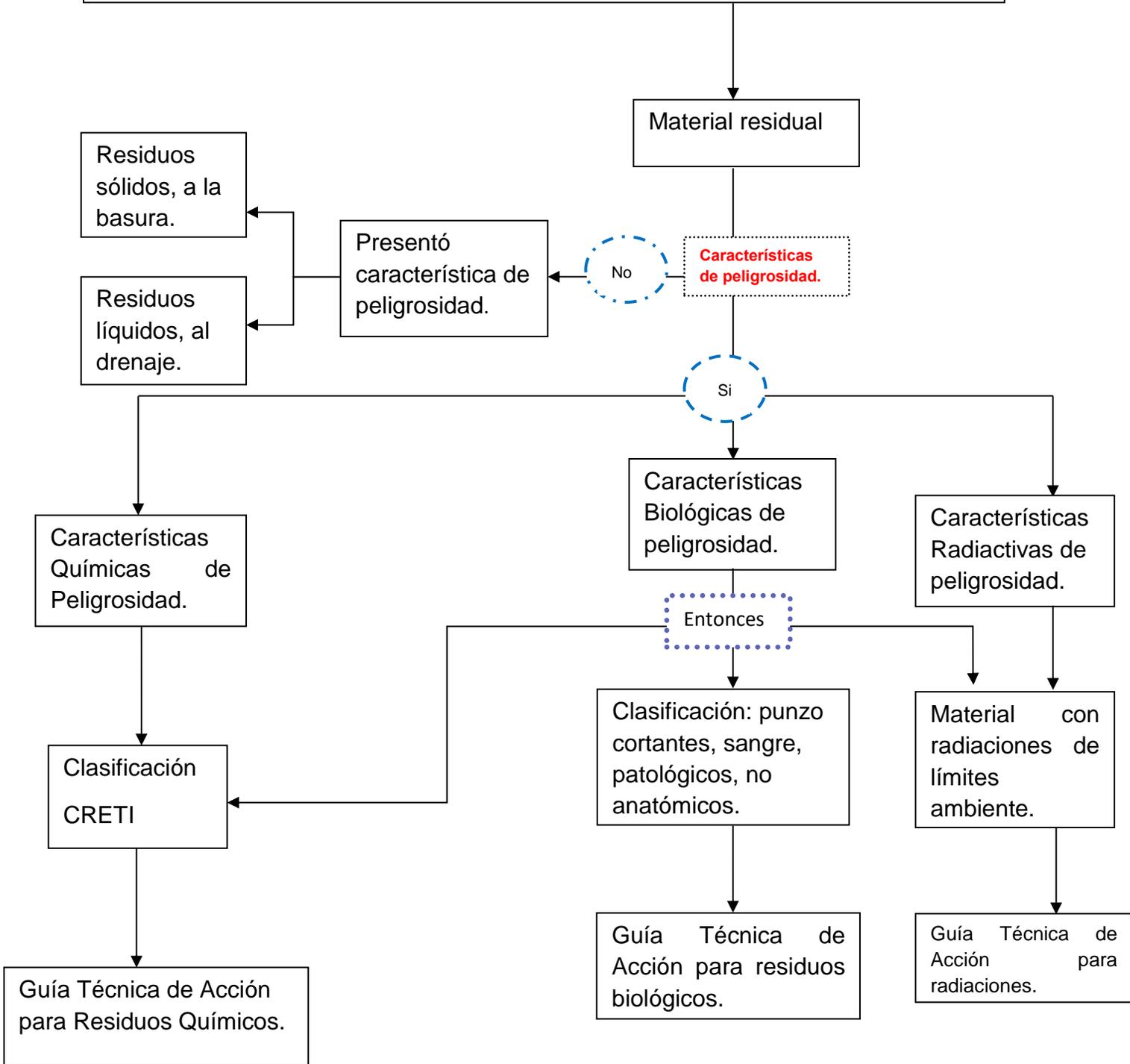


Figura 4.1 Diagrama de identificación de RP

(UNAM. Guía técnica de acción para residuos químicos, 2012)



ÁREAS Y PUNTOS ESPECÍFICOS DE GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

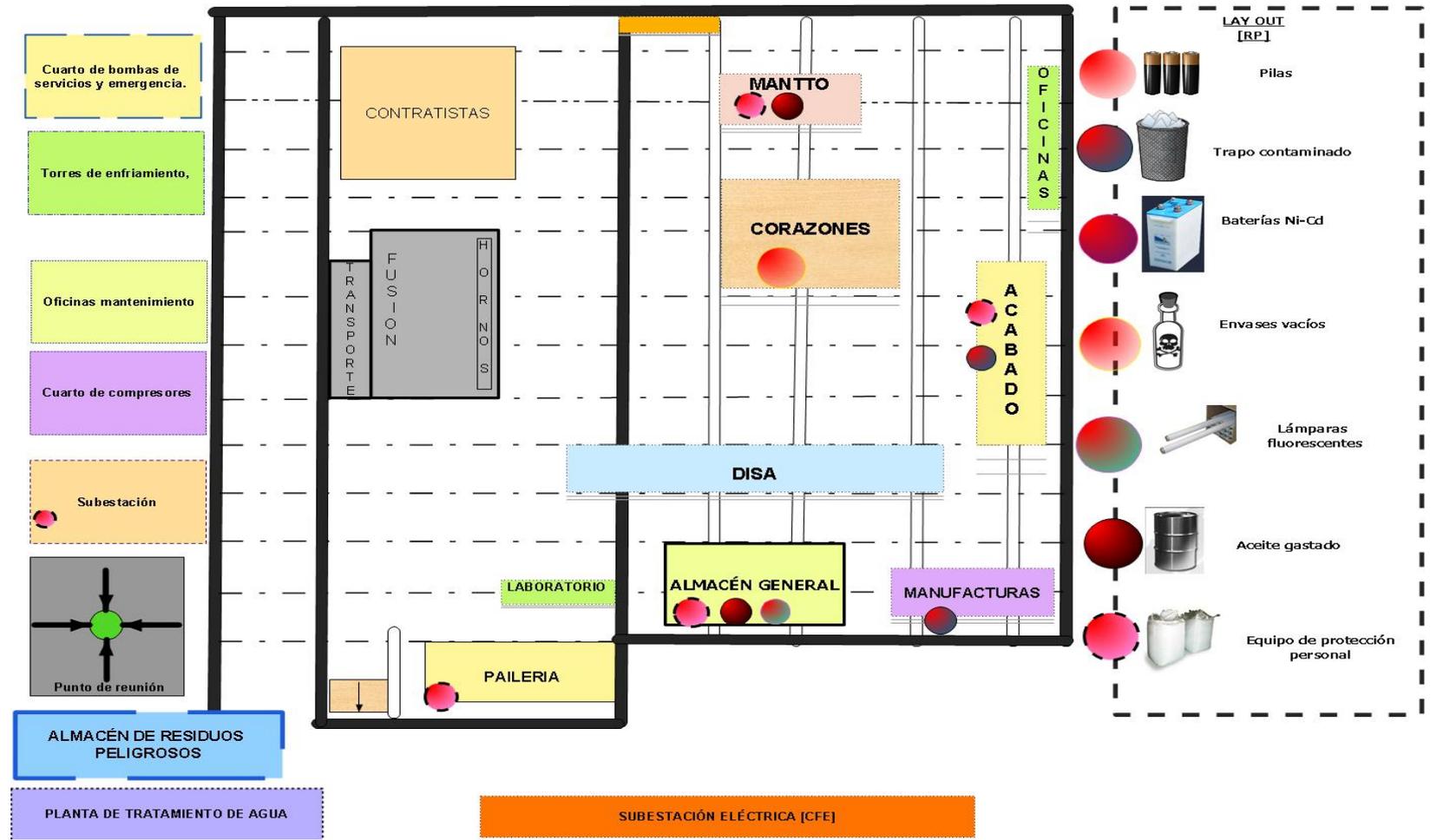


Figura 4.2 Lay out. Puntos de generación de RP dentro de la planta de autometales.



4.3 Diseño del almacén de Residuos Peligrosos

Toda industria generadora de cualquier tipo de residuos debe disponer de un área específica en donde se depositen éstos, siendo prácticamente productos secundarios de sus procesos productivos, así como que dicho sitio cuente con las especificaciones correspondientes según las normativas. La Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos define a un almacén de residuos peligrosos como:

- **Almacén de residuos peligrosos:** Acción de retener temporalmente los residuos peligrosos en áreas que cumplen con las condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para evitar su liberación, en tanto se procesan para su aprovechamiento, se les aplica un tratamiento, se transportan o se dispone finalmente de ellos. (LGPGIR, artículo 2).

El área designada para el almacenaje de residuos peligrosos deberá cumplir con las condiciones establecidas en el artículo 82 del Reglamento de la LGPGIR, el cual establece lo siguiente:

“Las áreas de almacenamiento de residuos peligrosos de pequeños y grandes generadores, así como de prestadores de servicios deberán cumplir con las condiciones siguientes, además de las que establezcan las Normas Oficiales Mexicanas para algún tipo de residuo en particular”:

I. Condiciones básicas para las áreas de almacenamiento:

- a) Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados.



- b) Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
- c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la capacitación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados
- d) Cuando se almacenan residuos líquidos, se deberá contar en sus pisos con pendientes y en su caso, con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte como mínimo de los residuos almacenados o del volumen del recipiente de mayor tamaño.
- e) Contar con pasillos que permitan el tránsito de equipos mecánicos, eléctricos o manuales, así como el movimiento de grupos de seguridad y bomberos; en caso de emergencia.
- f) Contar con sistemas de extinción de incendios y equipos de seguridad para atención de emergencias, acordes con el tipo y la cantidad de los residuos peligrosos almacenados.
- g) Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos almacenados, en lugares y formas visibles.
- h) El almacenamiento debe realizarse en recipientes identificados considerando las características de peligrosidad de los residuos, así como su incompatibilidad, previniendo fugas, derrames, emisiones, explosiones e incendios.
- i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.

II. Condiciones para el almacenamiento en áreas cerradas, además de las precisadas en la fracción I de este artículo.



- a) Ni deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje, juntas de expansión, albañales o cualquier otro tipo de apertura que pudieran permitir que los líquidos fluyan fuera del área protegida.
- b) Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables.
- c) Contar con ventilación natural o forzada. En los casos de ventilación forzada, debe tener una capacidad de recepción de por lo menos seis cambios de aire por hora.
- d) Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y en su caso, contar con la ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión.
- e) No rebasar la capacidad instalada del almacén.

Lo siguiente son una serie de condiciones que se deberán estudiar, con el objetivo de que el almacén de residuos peligrosos cuente con las características debidas para poder almacenar y mantener a los residuos peligrosos en buenas condiciones, mientras se dispone de ellos.

- **Ubicación:** El área de emplazamiento se seleccionará con base a un estudio que garantice que los riesgos para la salud y el medio ambiente sean mínimos. Como criterios de exclusión se deberán considerar entre otros la cercanía a zonas densamente pobladas, a fuentes de agua potable o a edificios públicos, la posibilidad de inundaciones, el grado de vulnerabilidad
- **Cercado y señalización:** El predio de emplazamiento deberá estar debidamente cercado de tal forma que impida el acceso de personas ajenas a las instalaciones. Asimismo, deberá estar claramente señalado con leyendas, indicando que se trata de un depósito de residuos peligrosos y pictogramas con el símbolo de peligro.





- **Diseño apropiado:** El lugar deberá estar diseñado de acuerdo con la naturaleza y volumen de los residuos a ser almacenados, así como con la forma de estiba a ser empleada.
- **Seguridad:** El depósito deberá contar con sistema de control de fuego adecuado al tipo de residuos que se maneja. Se dispondrá además de botiquines de primeros auxilios, duchas de emergencia y sistema de lavado de ojos. Los operarios contarán con los Equipos de Protección Personal que sean necesarios.
- **Manual de operación:** se deberá disponer de un manual con instrucciones para la operación general del depósito y de todo el equipamiento, programas de inspección, así como los procedimientos sobre higiene y seguridad. El manual será actualizado regularmente y estará disponible para todo el personal.
- **Planes de contingencia:** se deberá contar con planes y procedimientos de emergencia dirigidos a garantizar la respuesta rápida y apropiada para aquellas situaciones que así lo ameriten. Se prestará especial atención a la existencia de procedimientos para derrames, así como la disponibilidad de los elementos necesarios para la contención y reenvasado de los mismos.
- **Capacitación:** quienes realizan tareas dentro del depósito tienen que contar con capacitación sobre procedimientos de trabajo, medidas de precaución y seguridad, procedimientos de emergencia y conocer los riesgos a los que están expuestos.



4.4 Recepción de residuos

Los residuos deberán recogerse en contenedores que sean resistentes al tipo de residuo que será almacenado. En diferentes situaciones, los contenedores originales de los materiales peligrosos podrán ser reutilizados para recolectar el mismo tipo de material, tal es el caso de las bolsas de costal para el EPP, los tambos de color rojo y negro para el aceite gastado y las lámparas fluorescentes. Es responsabilidad del generador la adquisición de contenedores que estén en buenas condiciones y que sean compatibles con los residuos contenidos en ellos.

Existen dos tipos de contenedores, los primarios y secundarios, los primeros son utilizados para almacenar a los residuos. Se conocen como primarios a aquellos que son utilizados para almacenar a los residuos y los secundarios para la contención de los contenedores primarios y para protección en caso de derrames, permitiendo así tener más tiempo para aislar y/o recoger el residuo derramado o en fuga. Éstos deberán cumplir con ciertas características, las cuales se describen en las tablas siguientes:

Tabla 4.3 Características de los contenedores primarios y secundarios.

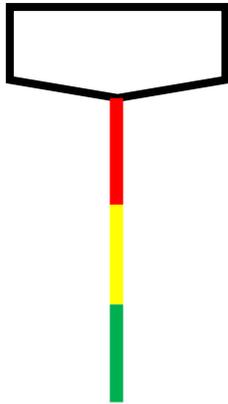
CARACTERÍSTICAS. CONTENEDORES PRIMARIOS
Se recomiendan tambores o frascos.
Se requieren taparrosas o tapas ajustadas.
No utilizar parafilm o plástico como sello.
Abrir sólo cuando se agregue un residuo.
No deben fugar cuando se invierte su posición.
No deben utilizarse latas o frascos de alimentos.
No debe tener fugas o moho.
En el caso de sólidos se pueden utilizar bolsas de plástico sellables calibre 300.



CARACTERÍSTICAS. CONTENEDORES SECUNDARIOS
Son requeridos para todo tipo de residuos excepto sólidos no lixiviables (guantes, desperdicios grandes de materiales y cilindros de gases).
Las cajas y contenedores con tapa deben ser adecuados, para sólidos.
Se recomienda el uso de tinas y charolas. Si contienen un contenedor primario, debe tener una capacidad de 110% del volumen de este último. Para el caso de los líquidos.

Los contenedores de residuos peligrosos químicos no deben manejarse o almacenarse de forma que se puedan derramar o en su defecto romper. Hay recomendaciones dentro de las cuales están:

- No llenar un contenedor a más del 80% de su capacidad. Esto permitirá la expansión en caso de un aumento en la temperatura o un congelamiento de materiales acuosos.
- Proteger al contenedor del congelamiento y/o calentamiento extremo.
- Mantener a los materiales inflamables alejados de fuentes de ignición.
- Manejar los contenedores de residuos mediante el uso de herramientas adecuadas como llaves antichispas, montacargas, sellos de teflón, etc.
- Al igual que los residuos dentro de las instalaciones de la dependencia, todos los residuos que sean trasladados fuera del almacén o laboratorio y de la dependencia deberán estar debidamente etiquetados.
- Los residuos deberán segregarse de acuerdo a las características del residuo y colocarse en recipientes que resistan la corrosión.



Es un instrumento que permitirá conocer cualitativamente la capacidad de los tambos con aceite gastado. Funcionará igual que un semáforo como si fuésemos peatones:

Rojo = Lleno

Amarillo = Casi lleno

Verde = Vacío

Figura 4.3 Medidor de flujo.

Hallazgos encontrados dentro de la planta de autometales.





Figura 4.4 Productos caducos (pintura), sin clasificar por cantidad de residuo contenido.

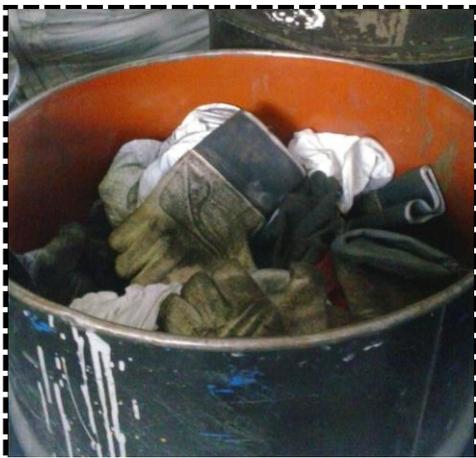


Figura 4.5 Equipo de protección personal usado (EPP), mezclado con otros tipos de residuos.



Figura 4.6 Aceite gastado colectado en tambos. Recolectados de manera incorrecta, pues no están encima de una canaleta.



Figura 4.7 Lámparas fluorescentes colectadas en contenedores con una capacidad insuficiente para éstas.



Figura 4.8 Tambo sin etiquetar, hallándose una mezcla de residuos en él.



Figura 4.9 Baterías Ni-Cd sobre una tarima de madera con una resistencia insuficiente para soportarlas.

ETIQUETA DE RESIDUOS PELIGROSOS		
Nombre del generador		Características de peligrosidad
Dana de México Corporación, S. de R. L. de C. V.		- Corrosivo - Reactivo - Explosivo
Nombre del residuo		Punto de generación
Fecha de ingreso	Fecha de embarque	Peso (Kgs.)

Figura 4.10 Etiqueta de residuos peligrosos sin el nombre de la empresa transportista encargada de su disposición final.



4.5 Etapa de almacenamiento temporal de Residuos Peligrosos

Las industrias que son generadoras de residuos peligrosos deberán destinar un espacio para su almacenamiento temporal. El cual deberá encontrarse separado del área donde se encuentran los materiales peligrosos y lejos de fuentes de ignición y daños físicos.

El almacenamiento de residuos consiste en la contención temporaria de los mismos en un depósito especialmente acondicionado, a la espera de reciclaje, tratamiento o disposición final.

En los depósitos los residuos pueden ser almacenados a granel o previamente acondicionados en distintos tipos de contenedores debidamente estibados. Para el caso de líquidos a granel se pueden utilizar tanques aéreos o enterrados, mientras que para los sólidos se utilizarán silos o plataformas especialmente acondicionadas.

Los residuos peligrosos recolectados en su respectiva área de generación, serán depositados en el almacén temporal de residuos peligrosos con las especificaciones, según la normatividad vigente.

El acondicionamiento de los residuos se realizará con base en la NOM-054-SEMARNAT-1993, la cual establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos registrados como peligrosos por la NOM-052-SEMARNAT. 2005 y por la NOM-002-SCT2-1994, que indica el listado de las sustancias y materiales peligrosos más usualmente transportados.



Para poder almacenar temporalmente los residuos peligrosos, el lugar designado deberá contar con:

- Equipos de extinción contra incendios, considerando el riesgo asociado a los residuos almacenados, así como contar con materiales inocuos para contener derrames (arenas, bicarbonato de sodio, carbón activado, etc.).
- Manual de contingencias.
- Teléfonos de emergencia de ambulancias y bomberos.
- Salidas de emergencia identificadas.
- Manual para el manejo de los residuos peligrosos de tipo químico.
- Los residuos peligrosos almacenados dentro de un mismo embalaje deben ser compatibles entre sí, basándose en la normatividad ambiental aplicable.
- Los residuos deberán estar aislados de cualquier fuente de calor.
- No se deberá usar zapatos, ropa o herramienta que produzca chispas, flama o temperatura que pueda provocar ignición.
- Se evitará la acumulación en el piso de desperdicios impregnados de residuos, estos deben ser eliminados de inmediato o depositados en recipientes cerrados resistentes al fuego.



4.6 Disposición final de los Residuos Peligrosos

Como consecuencia de aquellos residuos que son vertidos en barrancas y predios baldíos, se genera un grave problema de contaminación que rebasa fronteras, afectando nuestros recursos naturales (aire, agua, suelo), influyendo así en la salud de la población y en el ecosistema.

La ley ambiental en México indica que la disposición final de los Residuos Sólidos Municipales que no puedan ser aprovechados debe ser en sitios e instalaciones cuyas características permitan prevenir su liberación al ambiente y las posibles afectaciones a la salud de la población, así como a la de los recursos naturales.

Los rellenos sanitarios constituyen una de las mejores soluciones para la disposición final de los Residuos Sólidos Municipales y de Manejo Especial, ya que son obras de ingeniería que controlan a través del tratamiento de los lixiviados, la quema de gases, la reforestación en el área y el control de olores, por ende, posibles impactos al ambiente y a la salud.

La disposición final de los residuos tiene como objetivo el confinamiento de los mismos, minimizando las liberaciones de contaminantes. En el caso de los peligrosos, lo más común es el confinamiento en rellenos de seguridad, esta tecnología consiste en la disposición en el suelo utilizando obras civiles especialmente diseñadas.

El manejo y la disposición de los Residuos Peligrosos se pueden llevar a cabo de varias formas, entre ellas:



- Mediante la minimización de su generación.
- Por el reciclaje y reutilización (previo tratamiento).
- Reduciendo su peligrosidad por medio de tratamiento.
- Por su confinamiento.

(SEMARNAT. Informe de la situación del medio ambiente en México 2008).

Debido a que todos los residuos que genera la planta de autometales son de carácter tóxico; existe un gran número de tratamientos físicos, químicos y biológicos, cuyo objetivo es la recuperación de recursos (materiales y energéticos) y la reducción de volumen previa a su disposición en tierra.

De entre los tratamientos que se pueden utilizar para tratar a los RP, de acuerdo a <http://www.elergonomista.com>

- **Tratamientos físicos:** Se utilizan principalmente para llevar a cabo la separación de dichos residuos en sus fases o en sus componentes y la concentración de las sustancias responsables de su peligrosidad. En estos procesos no intervienen reacciones químicas lo cual no se modifica la constitución de sus componentes. Los compuestos pueden separarse mediante operaciones mecánicas, por ejemplo, las filtraciones de todos los tipos o la centrifugación, por procedimientos hidráulicos como puede ser la decantación. Los tratamientos físicos más utilizados son:
 - ✓ Filtración, separación por gravedad (sedimentación, centrifugación, floculación y flotación), evaporación, destilación, arrastre con aire o vapor, adsorción en carbón e intercambio iónico.
- **Tratamiento químico:** Este tipo de proceso, puede emplearse cuando el objetivo sea la obtención de subproductos útiles y efluentes residuales ambientalmente aceptables. Dentro de los tratamientos químicos más utilizados están:



- ✓ Neutralización: ajuste del pH utilizando ácidos o álcalis.
- ✓ Precipitación: por ajuste de pH o agregado de determinados aniones o cationes con el objetivo de formar compuestos insolubles. Requiere un proceso de separación física posterior generando lodo; los productos de ésta son compuestos insolubles en agua, por lo que presentan menor movilidad una vez que son dispuestos.
- ✓ Oxidación-reducción: su objetivo es cambiar el estado de oxidación del contaminante, modificando su toxicidad u otra propiedad como la solubilidad.
- ✓ Descomposición por oxidación: consiste en la reacción del contaminante con un oxidante como oxígeno, peróxido, ozono o hipoclorito. El contaminante se descompone en otras sustancias de menor toxicidad.
- ✓ Decloración con metales alcalinos: el objetivo es remover cloro de compuestos orgánicos clorados. Se basa en la alta afinidad de los metales alcalinos por este compuesto, formándose una sal de cloro que se separa por centrifugación. Es uno de los procedimientos más utilizados para el tratamiento de los BPCs.

- **Tratamiento térmico:** Implica la utilización de altas temperaturas para neutralizar o destruir los residuos peligrosos. Algunas ventajas de este proceso son la reducción del volumen y/o destrucción del residuo. Como proceso más importante de destrucción térmica está la incineración o combustión en atmosfera oxidante, de donde dependiendo de la composición, la incineración logra reducciones del volumen del orden del 90% y del peso del orden del 70%. Posee carácter de solución final, en cuanto que consigue la destrucción de los contaminantes, sin embargo, dicha destrucción no conduce a la ausencia total de residuos, pero, constituye una característica general de cualquier sistema de tratamiento.



Adicionalmente a los sistemas de tratamiento anteriores, existen ciertas alternativas tecnológicas, como por ejemplo la que a continuación se describe:

- ✓ **Pirolisis:** se produce a altas temperaturas, pero en ausencia de oxígeno, obteniéndose la ruptura de las moléculas presentes en el residuo. El sistema consiste en dos cámaras, en la primera el residuo es calentado separándose los compuestos volátiles de las cenizas, mientras que en la segunda se realiza la combustión de los componentes volátiles en condiciones de oxígeno, temperatura, tiempo y turbulencia que garantizan la destrucción de los contaminantes. Esta tecnología se utiliza para tratar líquidos viscosos, lodos, materiales con alto contenido de cenizas, residuos contenidos en carcasas, entre otros. Se requiere de combustibles auxiliares y generalmente tienen poca capacidad de tratamiento.

- **Tratamiento biológico:** Constan de la descomposición de contaminantes por acción de un conjunto de microorganismos. En el caso de los residuos tóxicos estos tratamientos tienen una aplicación limitada, ya que los microorganismos suelen ser muy sensibles a las sustancias tóxicas.

Los ejemplos más comunes son el tratamiento en suelo y el tratamiento in situ de suelos contaminados o biorremediación. En algunas situaciones de lodos orgánicos conteniendo bajas concentraciones de sustancias tóxicas es posible realizar un tratamiento de digestión anaerobia, en el cual la materia orgánica se estabiliza y en forma simultánea se produce una degradación de las sustancias tóxicas.

Antes de solicitar la recolección de los residuos peligrosos, el área de generación deberá buscar todas las opciones disponibles de tratamiento, es decir, disposición o reúso que puedan llevarse a cabo dentro de la planta, con el propósito de evitar la necesidad de enviarse a tratamiento y disposición final.



El responsable del manejo y disposición de los residuos deberá empacarlos, atendiendo a su compatibilidad en tambos especiales, con el fin de evitar que los envases choquen entre sí. Se debe utilizar un material de empaque inerte que puede ser aserrín, finalmente, los tambos se etiquetan.

Una vez que los RP se encuentran debidamente etiquetados y clasificados, el responsable del manejo y disposición de los residuos peligrosos solicitará su retiro al Programa de Medio Ambiente mediante el “formato de solicitud de recolección de residuos peligrosos” en el cual deberá declarar el número y tipo de envases, el volumen y los tipos de residuos que requiere retirar.

El programa de Medio Ambiente no es responsable de la manifestación que haga el encargado del manejo y disposición de residuos peligrosos, éste sólo actúa como enlace entre el área generadora y la empresa autorizada de la recolección y la disposición final de los residuos. Para hacer eficiente la gestión de los residuos peligrosos, NO se reciben:

- Envases o contenedores que no se encuentren perfectamente cerrados.
- Envases o contenedores que no se encuentren adecuadamente etiquetados.
- Envases que puedan ser atacados por el producto químico que contienen.

Recolección, transporte y disposición final.

Es a partir de la generación de los RP hasta su ingreso en una instalación de reciclaje, tratamiento o disposición final, que los residuos peligrosos siguen una serie de etapas de forma genérica, la cuales son las siguientes:

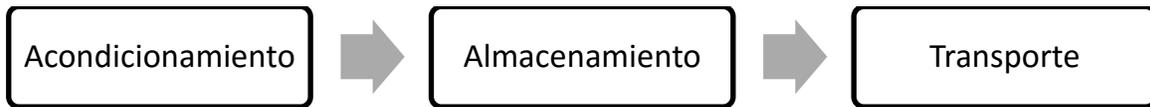


Figura 4.11 Serie de etapas de los residuos peligrosos (Cisneros, 2014)

El transporte es una etapa intermedia entre el almacenamiento en el lugar de generación y el tratamiento o disposición final. Es muy importante que se definan las condiciones en que debe realizarse, pues los riesgos deben ser mínimos tanto para los operadores como para el resto de la población y el medio ambiente; algunas de las condiciones son las siguientes:

- El generador, el transportista y el destinatario de los residuos deberán coordinar las acciones para asegurarse que los residuos peligrosos se transporten en tiempo y forma hacia su destino.
- Previo al transporte de los residuos el generador es responsable de:
 - ✓ Contar con la autorización para el envío de sus residuos a un destino específico.
 - ✓ Acondicionar correctamente los residuos en contenedores adecuados, debidamente etiquetados, atendiendo los requerimientos del transportista y del destinatario.
 - ✓ Emitir la documentación de la carga con los datos sobre la empresa generadora, información sobre los residuos a ser transportados y el destino de los mismos.
 - ✓ Proporcionar al transportista (en caso de que éste no los posea) la información sobre procedimientos de emergencia y precauciones a ser tomadas.
 - ✓ Indicar al transportista el equipo de seguridad necesario con que debe contar en caso de accidente.
 - ✓ Proporcionar al transportista los carteles con las indicaciones de peligro que deberá instalar en las unidades, de acuerdo al tipo de residuo peligroso.



- ✓ Verificar que la empresa transportista esté debidamente autorizada y que la unidad de transporte cumpla con las especificaciones necesarias para el transporte del tipo específico de residuo peligroso involucrado.
- ✓ Verificar que la operación de carga sea realizada por operarios capacitados y que lo hagan usando su equipo de protección personal correspondiente.

El transportista debe entregar los residuos en el destino indicado, cumpliendo los requerimientos que le hubiese impuesto la autoridad que lo autorizó a realizar el transporte.

El transporte de la empresa encargada de la recolección de RP, deberá ingresar por la puerta principal, así como estacionar su unidad en el sitio más cercano a la carga de los residuos, es decir, del almacén de residuos peligrosos.

El responsable del manejo y disposición de los residuos deberá firmar la copia del “Manifiesto de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos”, que le solicite la empresa autorizada.

El Programa de Medio Ambiente conservará los originales de los Manifiestos de entrega, transporte y recepción de residuos peligrosos por un periodo de cinco años.

La recolección se llevará a cabo periódicamente de acuerdo a la cantidad de residuos acumulados, pero no deberá de exceder a seis meses, ni a la capacidad de almacenaje instalada.



En general, el proceso básico para la elaboración del presente plan de manejo de residuos peligrosos, consta de los siguientes puntos:

- Identificación y clasificación de las sustancias, materiales, residuos peligrosos generados y sus características de peligrosidad.
- Determinación de áreas, procesos y puntos específicos de generación de residuos peligrosos.
- Habilitar un almacén para el resguardo de los residuos peligrosos.
- Características de almacenamiento de los RP.
- Etapa de almacenamiento temporal de los residuos peligrosos.
- Etapa de disposición final.



5. MEDIDAS PARA MINIMIZAR LA GENERACIÓN DE RESIDUOS PELIGROSOS

Uno de los objetivos de la elaboración de un Plan de Manejo es la minimización de residuos peligrosos. Las medidas de prevención son generadas a fin de disminuir y tener un mejor control de los residuos peligrosos generados a partir de los procesos productivos. Las medidas propuestas son las siguientes:

- Verificación y control de calidad.
 - ✓ Se realizará un control de los consumos de la materia prima mediante la compra mínima necesaria, así mismo se supervisará la caducidad y se modificará el tamaño de los lotes de compra si así se requiere.
 - ✓ Dentro de las áreas de producción, se contará con procedimientos que son utilizados para la correcta manipulación y almacenamiento de los materiales y residuos peligrosos, con el fin de concientizar a los empleados respecto al riesgo inherente a su manipulación.
 - ✓ Se llevará a cabo la verificación de los equipos y materiales con el fin de disminuir la posibilidad de fugas y derrames en la planta; tanto de aceite en la maquinaria, como de materia. Por ejemplo, para el caso del aceite, en una fuga se instalarán charolas de goteo.
- Almacenamiento.
 - ✓ Se habilitará un almacén de residuos peligrosos con las especificaciones establecidas en el artículo 82 del Reglamento de la LGPGIR.



- ✓ La recolección y el almacenamiento de residuos peligrosos se realizará por separado; según su peligrosidad y/o estado físico para aumentar su potencial de reciclaje y recuperación y evitar la mezcla de distintos residuos particularmente peligrosos con no peligrosos.
- ✓ Los recipientes en los que se recolecte los RP (tambos, bolsa de costal, etc), se almacenarán tapados, sellados y etiquetados con los datos básicos de su composición, peligrosidad y precauciones para su manejo o envueltos en vitafilm según sea la necesidad antes de su disposición final dentro de la planta (cuando el contratista recoja los RP).
- ✓ Se instalarán tarimas de madera para prevenir la corrosión en la base de los tambos con la humedad del piso. Así mismo, no se estibarán más de tres hileras verticales de tambos de 200 L, y no se rebasará los límites interiores de los cuartos del almacén. En el caso de los tambos con aceite gastado, se colocarán sobre una canaleta enrejada con el objetivo de que cualquier tipo de derrame, éste caiga directamente sobre ella.
- ✓ La planta, contará con una persona encargada exclusivamente para la inspección del manejo de los residuos peligrosos. Este personal, tendrá a su cargo la elaboración del inventario de éstos, en los puntos de generación de la planta.
- Inspección y mantenimiento.
- ✓ Será el departamento de mantenimiento quien se encargue de realizar un programa de sustento preventivo que conste de una inspección y limpieza periódica de los equipos, incluyendo la lubricación, comprobación y reemplazo de las piezas constituyentes. Este mantenimiento debe reducir la cantidad de residuos y emisiones generadas debido a fugas, averías y productos fuera de especificación.



- Auditorías internas de buenas prácticas.
- ✓ Dentro de la planta se implementará un sistema de calidad, que incluirá la implementación de Auditorías Internas que contemplan el rubro de Seguridad y Ecología.
- ✓ Se implementará un programa constante basado en la técnica de manufactura de las 5's, donde se auditan las áreas de producción en rubros de seguridad, y medio ambiente tales como: fugas, derrames, inspección de condiciones de seguridad, conocimiento de uso de Equipo de Protección Personal (EPP), conocimientos en procedimientos de seguridad en el manejo de RP, etc., este procedimiento se deberá realizar cada mes.
- ✓ Las auditorías internas que se llevarán a cabo serán un apoyo para concientizar en materia ambiental y de seguridad a los empleados y operarios.

Otras actividades operativas para prevenir la generación de residuos peligrosos.

- ✓ Para disminuir el volumen de aceite gastado que requiera ser dispuesto como residuo peligroso, éste será recolectado de los diversos procesos generadores mediante charolas de goteo para posteriormente someterlo a una filtración; que proporcionaría un aceite de calidad aceptable para emplearlo como fluido lubricante en los equipos (hornos y máquinas moldeadoras).
- ✓ Respecto a los residuos de pintura (base solvente), se procurará minimizar el consumo de este material, empleándolo sólo en equipo que requiere una protección mayor ante agentes ambientales que pudieran causarle corrosión.



- ✓ Las actividades a realizar para prevenir la generación de los residuos de sólidos (Equipo de Protección Personal y trapos impregnados de aceite y pintura, provenientes del empleo y mantenimiento de la maquinaria), se cuenta con la entrega del EPP cada vez que es realmente necesario, con la finalidad de utilizar el material de acuerdo al tiempo de vida útil del producto. Además, se evalúa diferentes tipos de equipo para la protección personal, a modo de adquirir aquel que sea más duradero y tenga una mayor calidad para evitar su pronto desgaste derivado de las tareas de producción. En cuanto a los envases vacíos de pintura; éstos se reutilizarían en las tareas de pintado en la planta; mientras que los envases de aceite contienen el aceite que se reutiliza y/o se enviará a reciclaje fuera de la planta; además, de algunos de ellos son a cambio con el proveedor del material, por lo que se reduce aún más la cantidad de residuos peligrosos por disponer.
- ✓ Por otra parte, se evaluará la posibilidad de adquirir equipo de lavado industrial para evitar el gran volumen de equipo de protección personal (EPP) contaminado.
- ✓ Lo que refiere a material eléctrico, como lámparas fluorescentes, se hará una revisión periódica de luminarias en toda la planta, para la detección temprana de fallas que pudiese haber; con la finalidad de hacer reparaciones necesarias menores, generando que el tiempo de vida útil de las lámparas se maximice y se evite desechar frecuentemente residuos de esta índole.
- ✓ En relación con la generación de pilas (AAA, AA), se hará un cambio de estas por baterías recargables.



6. ANÁLISIS DE LA PROPUESTA DEL PLAN DE MANEJO EN LA PLANTA DE AUTOMETALES

La conducta, derechos, valores, obligaciones, etc., de los seres humanos, está regulado por la Carta Magna. De la misma manera en que existe un documento para proteger la seguridad y derechos de éstos, es de suma importancia que existan Leyes como la LGEEPA y la LGPGIR, Convenios, Reglamentos y Normas como las Normas Mexicanas y Normas Oficiales para procurar la salud del medio ambiente.

Actualmente el planeta está viviendo uno de los peores escenarios ambientales, como consecuencia del desorden y actividades que se realizan día con día tanto en los hogares como en las industrias, a causa de la gran demanda de necesidades básicas de una gran urbe.

Es difícil hacer entender a la población sobre los cambios que se pueden realizar para mejorar al medio ambiente (recoger la basura en la calle, separarla, no quemarla, etc.), sin embargo, para las industrias esto no debería serlo con cada uno de los residuos que se generan de sus procesos, ya que no sólo está el que no les den un tratamiento adecuado a éstos, sino que los propios trabajadores están expuestos a las emisiones o al contacto con los restos.

La propuesta de un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos para la planta de autometales es indispensable, puesto que, todos los residuos que se generan son de carácter tóxico, además, de que ésta debe cumplir con las disposiciones legales que marca las leyes correspondientes, al contar con un propio almacén de residuos con las características específicas y adecuadas, la manera en cómo deben estar almacenados y transportados.



Como primer paso, es importante que la planta “detecte” las áreas y lugares específicos donde se forman los RP, pues a partir de ello es como se da pauta a la composición del PM ya que según la cantidad y tipo de RP, es que se deben estudiar las características de éstos para incorporar a los asuntos administrativos de la planta el Plan de Manejo de Residuos Peligrosos.

Es necesario, además de requisito que la planta cuente con un PM, ya que en ella se genera una cantidad ≥ 10 Ton/año de residuos peligrosos y ante ello estar registrada ante la SEMARNAT, para cumplir con tal requerimiento legal, pero, por sobre todas las cosas, para salvaguardar y procurar la salud del ambiente.

Contando la planta con un Plan de Manejo, esta misma se verá beneficiada quizá económicamente no, porque ningún RP es tratado dentro de ella como para reutilizarlo, pero en cuestión de salud las mejoras pueden ser considerables ya que posiblemente el número de enfermedades profesionales puede disminuir, haciendo alusión a que los trabajadores estarán menos tiempo en contacto con los recipientes en donde se colocan los residuos peligrosos.

Ahora bien, lo que más se estará protegiendo será la salud del medio ambiente, esto, puede ser lo que si interese ya que como está descrito en líneas anteriores, el planeta está pasando por una situación complicada de contaminación, pero, el que una empresa cuente y lleve a la praxis un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos es un primer paso para que como muchas de ellas le den el tratamiento adecuado a sus residuos y así mejorar este ambiente que tan indispensable es tanto para los seres humanos como para los seres vivos.



CONCLUSIONES

Inicialmente se recopiló la información relativa a la Normativa Mexicana y los planes de manejo para los residuos peligrosos, encontrándose una gran cantidad de información sobre los pasos que debe seguir un gran generador, quien tiene la responsabilidad de acudir a la SEMARNAT a registrarse, por otro lado, la LGPGIR tiene la información suficiente junto con su reglamento, para que el generador cumpla con lo establecido en la Ley.

A continuación, se analizó la información sobre los planes de manejo para un gran generador de residuos peligrosos, hallándose en ella la serie de actividades con que debe contar un plan de manejo, con el propósito de que el generador disponga del mejor tratamiento para los residuos que se forman de los diferentes procesos.

Finalmente se propuso un Plan de Manejo de Residuos Peligrosos para una planta de autometales, con base en la Legislación Mexicana y se pudo observar que si es necesario que sus desechos sean sometidos a un tratamiento, ya que poseen la característica de ser tóxicos y por la cantidad de generación al año, además, de que dentro de la planta los trabajadores hacen caso omiso de la peligrosidad de las sustancias generadas en el proceso, ya sean desechos o no. Así mismo, el almacenamiento de los residuos peligrosos no es el adecuado y puede provocar daños a la salud de los obreros y al medio ambiente.



ANEXOS

En el presente apartado, se mostrarán una serie de figuras, haciendo referencia a un breve diagnóstico de características y formalidades con que debe contar el almacén para el ingreso de los residuos peligrosos.



DIAGNÓSTICO DE HALLAZGOS Y CORRECCIONES

Antes



Después



A-1. Acceso principal al almacén de residuos peligrosos, sin previa señalización la puerta y con la previa acción correctiva.



A-2. Esta es la ayuda visual con la que cuenta el almacén de residuos peligrosos por fuera, como identificación del área.



A-3. El círculo señala un embudo de plástico por encima del tambo. Su objetivo es prevenir los derrames de aceite por las paredes exteriores del recipiente metálico.



A-4. Dentro del almacén se construyó una canaleta con una profundidad aproximada de 60 cm, por cualquier tipo de derrame.



Materia prima utilizada para los diversos procesos



A-7. Chatarra de acero, es la materia prima para el proceso de fabricación de las piezas.



A-8. Arrabio (sorel). Obtenido de la primera fusión del hierro en los hornos.



A-9. Grafito, proporciona un cierto porcentaje de carbón al acero.



A-10. Ferrosilicio en piedra. Proporciona un porcentaje de Silicio al acero.



A-11. Horno de fundición, donde la mezcla de metales es preparada a ciertas temperaturas para su posterior proceso.



A-12. Portadiferenciales (“calabazos”), estibados dentro de la planta.



Referencias

CC BASILEA. Informe en resumen, en línea.
http://www.ccbasilea-crestocolmo.org.uy/wp-content/uploads/2010/11/gesti3n_r01_fundamentos.pdf Consultado en Noviembre de 2014.

Diario Oficial de la Federaci3n, 2006. **“Norma Oficial Mexicana NOM-052-SEMARNAT-2005. Que establece las caracteristicas, el procedimiento de identificaci3n, clasificaci3n y los listados de los residuos peligrosos”**. Texto Vigente.

Diario Oficial de la Federaci3n, 1993. **“Norma Oficial Mexicana NOM-053-SEMARNAT-1993. Que estable el procedimiento para llevar a cabo la prueba de extracci3n para determinar los constituyentes que hacen a un residuo peligroso por su toxicidad al ambiente”**. Texto Vigente.

Diario Oficial de la Federaci3n, 2005. **“Norma Oficial Mexicana NOM-087-SEMARNAT-SSAI-2002. Protecci3n ambiental, Salud ambiental, Residuos Peligrosos Biol3gico-infeccioso, Clasificaci3n y especificaciones de manejo”**. Texto Vigente



Diario Oficial de la Federación, 2001. “**Norma Oficial Mexicana NOM-133-SEMARNAT-2000: Protección Ambiental-Bifenilos Policlorados (BPC’s)-Especificaciones de manejo**”. Texto Vigente.

Diario Oficial de la Federación, 2013. “**Norma Oficial Mexicana NOM-138-SEMARNAT/SS-2003: Límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación**”. Texto Vigente.

LGPGR. Ley General Para La Prevención Y Gestión Integral De Los Residuos.
www.itsguasave.edu.mx/SGA/4.../reglamento%20de%20la%20lpggir.doc
Consultado en Octubre de 2014.

PROFEPA. Procuraduría Federal de Protección al Ambiente.
www.profepa.gob.mx Consultado en Octubre de 2014.

¿Qué hacemos con la basura en México? *El Ecologista, en línea, pág.*
http://www.elecologista.com.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=33:manejo-y-disposicion&catid=22:residuos&Itemid=41 Consultado en Octubre de 2014.



Recursos sobre seguridad y salud laboral. *El ergonomista*, en línea, pág.

<http://www.elergonomista.com/> Consultado en Octubre de 2014

Residuos Peligrosos. Informe en resumen, en línea.

http://www.respel.cl/ResiduosPeligrosos/documentos_respel/Guia_Planes_Manejo_Residuos_Peligrosos_GTZ-1.pdf Consultado en Octubre de 2014

Rodríguez Cisneros, Geovanny. (2014). Elaboración de las bases de realización de un plan de manejo de residuos peligrosos para un gran generador según la legislación mexicana. Tesis de licenciatura, Facultad de Química, UNAM.

SEMARNAT. Informe de la situación del medio ambiente en México 2008.

http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/informe_2008/00_intros/introduccion.html

Consultado en Octubre de 2014.

SEMARNAT. Secretaría De Medio Ambiente Y Recursos Naturales.

<http://www.semarnat.gob.mx/temas/gestión-ambiental/materiales-y-actividades-riesgosas/residuos-peligrosos>. Consultado en Octubre de 2014



SMA. (2012). Informe en resumen, en línea. http://www.sma.df.gob.mx/sma/links/download/noticias/direccion_ejecutiva_de_vigilancia_ambiental/residuosolidos.pdf. Consultado en Octubre de 2014.

UNAM. Guía técnica de acción para residuos químicos. <http://www.fcencias.unam.mx/nosotros/comision.pdf> Consultado en Septiembre 2014.