



**BUAP**

**BENEMÉRITA UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE PUEBLA**

Facultad de Ingeniería

Secretaría de Investigación y Estudios de Posgrado

Maestría en Ingeniería Ambiental

**"Plan de manejo de residuos peligrosos  
en una empresa de alimentos"**

**TESIS**

Para obtener el grado de

**Maestro en Ingeniería Ambiental**

PRESENTA:

**I.Q. Raymundo Lampallas Rosales**

Director de Tesis:

**Dra. María Lourdes Guevara Romero**

Puebla, Pue.

Septiembre 2014



Oficio No. 0995/2014

**C. RAYMUNDO LAMPALLAS ROSALES**

Pasante de la Maestría en Ingeniería Ambiental  
Facultad de Ingeniería, BUAP.  
Presente

Por medio del presente, el suscrito M.I. Edgar Iram Villagrán Arroyo, Director de la Facultad de Ingeniería, de acuerdo a su solicitud de aprobación de Tema de Tesis, le autoriza desarrollar el tema intitulado: **Plan de manejo de residuos peligrosos en una empresa de alimentos**. Para obtener el grado de Maestro en Ingeniería Ambiental. Asignándose como Asesor a la Dra. María Lourdes Guevara Romero.

Sin otro particular de momento, reciba un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E  
"PENSAR BIEN, PARA VIVIR MEJOR"  
H. Puebla de Zaragoza, a 24 de marzo de 2014.



C.c.p. Dra. María Lourdes Guevara Romero, Asesor de Tema de Tesis

C.c.p. Archivo

GJS/MPGA/sco\*



**Dra. María Lourdes Guevara Romero**

Facultad de Arquitectura

Ciudad Universitaria, Puebla, Pue.

C. P. 72570

e-mail: [lourdes.guevarar@gmail.com](mailto:lourdes.guevarar@gmail.com)

Puebla, Pue. a 7 de octubre de 2014.

**M.I. EDGAR IRAM VILLAGRAN ARROYO**

DIRECTOR

FACULTAD DE INGENIERÍA B. U. A. P

PRESENTE.

Por este medio le informo que la tesis titulada “Plan de manejo de residuos peligrosos en una empresa de alimentos.”, elaborada por el Ing. RAYMUNDO LAMPALLAS ROSALES, ha sido debidamente revisada por la que suscribe y se han realizado las correcciones sugeridas, por lo que le manifiesto que no hay inconveniente para **autorizar la impresión** de la misma.

Agradeciendo su amable atención, aprovecho para enviarle cordiales saludos, quedando a sus órdenes.

Atentamente

Dra. María Lourdes Guevara Romero

Directora de tesis

Heroica Puebla de Zaragoza a 18 de junio 2014

**A QUIEN CORRESPONDA**

Por medio de la presente se extiende la autorización al Ing. Raymundo Lampallas Rosales para el uso de datos no confidenciales de la empresa RYC Alimentos empleados en el tema de tesis "Plan de manejo de residuos peligrosos en una empresa de alimentos" para fines didácticos de la misma así como el uso responsable de estos.



ATTE

  
Paola Loyo Cisneros

Jefa del Departamento de Seguridad Higiene y Ecología RYC  
Alimentos

## **AGRADECIMIENTOS.**

A dios; por el regalo de la vida, por las personas que la enriquecen, por las tribulaciones que nos dan la oportunidad de apreciarla y por que el camino lo hacemos nosotros, elegimos la forma de andarlo y el destino al que va a llegar. Por todas las cosas que no pueden explicarse.

A mi madre gracias porque es uno de esos seres hermosos que derraman luz y permiten que su brillo despierte en otros el amor por la vida, porque es la otra mitad de mi persona y porque no tengo ni palabras para decirle cuanto la amo. Gracias por todo mamá.

A mi padre gracias por ser la persona más paciente, por darme apoyo cuando menos me lo merezco y por el amor que siempre nos ha dado a mis hermanas y a un servidor. Sigue siendo el mejor papá.

A mi hermana Dinorah (qepd) por ser más que la foto que veo junto a mi cama todos los días y la razón por la que miro al cielo cada que lo necesito, siempre seguiré esforzándome para estar a la altura de todo lo que me enseñaste. Algún día nos volveremos a ver.

A mis primos Leo y Jessy mis hermanos de otra madre, gracias por estar siempre conmigo en los momentos más difíciles, por toda la unión y vínculos que tenemos y por nunca dejarme solo; a Zadig y Monse ya que aunque no llevemos la misma sangre los quiero como si fueran de mi familia y a todos mis primos y primas (junto con sus esposos y esposas) por el cariño que compartimos aunque la frecuencia de nuestras reuniones sea poca.

A mi abuelita y mis tías gracias a todas por ser un ejemplo a seguir y porque ustedes junto con mi madre me enseñaron el respeto y el verdadero valor de las mujeres. A mis tíos y a mi compadre por su apoyo y cariño todas las veces que lo he necesitado.

A mis sobrinos Yamileth, Gustavo y Juan Pablo (qepd) gracias porque ustedes tres son la luz de mi vida, el recuerdo más grande de mi hermana y el motivo para superarme, a mi sobrinita Ximena, a mis sobrinos Carlos y Samuel gracias por la dicha de verlos crecer y por ser parte de sus vidas.

A mis amigos colochos (a todos y todas) por esa amistad que ha trascendido el tiempo, las distancias y las circunstancias adversas de personas tan especiales como nosotros, todos ustedes representan una parte importante en mi vida y nunca podre pagarles el regalo de la felicidad en mis momentos más oscuros.

A todos mis amigos y amigas de la maestría por su ayuda y aunque el tiempo fue corto, fue un grupo que se acopló de una manera notable y que tenía personas increíbles de las que aprendí mucho y de las que me llevé muy buenos recuerdos, principalmente al Aquí René por su enorme apoyo, amistad y buenos consejos y con el que espero seguir contando ya que es una persona muy valiosa y a la que le tengo mucha estima.

A todos los maestros de la maestría de ingeniería ambiental por compartirnos sus conocimientos y experiencia.

A la Doctora María de Lourdes Guevara Romero mi asesora de tesis por su apoyo, infinita paciencia y por la oportunidad de ser asesorado por una persona de su calidad humana y profesional.

A la Dra Ma. Maura M. Teutli León por las revisiones hechas a esta tesis, al Maestro en Ingeniería Ambiental Miguel Ángel Mosqueda, y la ingeniero María Eugenia Andrade por su guía para la correcta estructuración del plan de manejo de residuos peligrosos.

Finalmente a la empresa RYC Alimentos, por la oportunidad de desarrollarme profesionalmente dentro de la misma, principalmente a la Lic. Paola Loyo Cisneros responsable del departamento de seguridad, ecología e higiene por su apoyo, paciencia y amistad en el tiempo que estuve a su cargo, así como a las maravillosas personas que conocí durante mi estancia en la misma.

## CONTENIDO

<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	1
<b>CAPÍTULO I</b> .....	2
<b>Diseño de la investigación</b> .....	2
<b>1.1 Descripción del problema</b> .....	2
<b>1.2 Justificación del tema</b> .....	3
<b>1.3 Hipótesis</b> .....	3
<b>1.4 Objetivos</b> .....	3
<b>1.4.1 Objetivo general</b> .....	3
<b>1.4.2 Objetivos particulares</b> .....	4
<b>CAPÍTULO II</b> .....	5
<b>Marco Conceptual</b> .....	5
<b>2.1 Residuos</b> .....	5
<b>2.2 Residuos Peligrosos</b> .....	6
<b>2.3 Antecedentes de la regulación de Residuos Peligrosos en México</b> .....	8
<b>2.4 Marco Legal</b> .....	11
<b>2.4.1 LGEEPA (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente) y LGPGIR (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos)</b> .....	12
<b>2.4.2 Normas oficiales mexicanas en materia de residuos peligrosos</b> .....	15
<b>CAPITULO III</b> .....	16
<b>Metodología</b> .....	16
<b>CAPÍTULO IV</b> .....	18
<b>Resultados de la Investigación</b> .....	18
<b>4.1 Reseña del entorno de estudio</b> .....	18
<b>4.2 Evaluación de la gestión de residuos peligrosos en el entorno de estudio</b> ....	20
<b>4.3 Evaluación de las condiciones del almacén temporal de residuos peligrosos</b>	28

4.4 Propuesta de un procedimiento que cumpla la función de un plan de manejo de residuos peligrosos dentro del entorno de estudio .....	33
4.5 Alternativas propuestas para el cumplimiento de la normativa en lo referente al almacén temporal de residuos peligrosos .....	44
CONCLUSIONES.....	53
BIBLIOGRAFÍA.....	56

## ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

Tabla 1 Generación de residuos peligrosos zona centro en el periodo 2004-2013.....	7
Tabla 2 Generación de residuos peligrosos ramo alimenticio zona centro en el periodo 2004-2013.....	7
Tabla 3 Residuos catalogados actualmente dentro del entorno de estudio. ....	8
Tabla 4 Diferencia entre LGEEPA y LGPGIR.....	14
Tabla 5 Normas oficiales mexicanas en materia de residuos peligrosos.....	15
Tabla 6 Residuos que se producen en la zona de estudio, puntos de generación, características y volúmenes de generación. ....	22
Tabla 7 Puntos de generación de residuos no controlados por el departamento de seguridad, ecología e higiene incluidos en la figura 4.....	23
Tabla 8 Generación ordenada de acuerdo al volumen.....	24
Tabla 9 Residuos de manejo especial generados en el entorno de estudio. ....	24
Tabla 10 Disposiciones generales del manejo de residuos peligrosos.....	25
Tabla 11 Registro de planes de manejo de residuos peligrosos.....	26
Tabla 12 Condiciones de envasado y transporte de residuos peligrosos.....	27
Tabla 13 Disposiciones adicionales sobre residuos peligrosos. ....	27
Tabla 14 Condiciones básicas de almacenamiento temporal.....	28
Tabla 15 Condiciones de almacenamiento temporal en áreas cerradas. ....	29
Tabla 16 Lubricantes como variable para el cambio de aceite y filtros. ....	36
Tabla 17 Hábitos de manejo como variables para el cambio de aceite y filtros.....	37
Tabla 18 Condiciones de circulación como variables para el cambio de aceite y filtros. ....	37

<b>Tabla 19 Ventajas del reemplazo de toallas reutilizables en sustitución del desperdicio textil. ....</b>	<b>38</b>
<b>Tabla 20 Opciones para la minimización de residuos de pintura.....</b>	<b>39</b>
<b>Tabla 21 Procesos de regeneración de aceites gastados.....</b>	<b>40</b>
<b>Tabla 22 Tubos fluorescentes vs tubos LED. ....</b>	<b>41</b>
<b>Tabla 23 Resumen de acciones para minimización de residuos peligrosos.....</b>	<b>43</b>
<b>Tabla 24 Acciones a cumplir para el almacén temporal.....</b>	<b>44</b>
<b>Tabla 25 Información del etiquetado de residuos peligrosos.....</b>	<b>49</b>
<b>Tabla 26 Contenedores propuestos de residuos peligrosos.....</b>	<b>50</b>
<b>Tabla 27 Incompatibilidad de residuos peligrosos almacenados. ....</b>	<b>51</b>
<b>Figura 1 Base legislativa de los residuos peligrosos en México. ....</b>	<b>11</b>
<b>Figura 2 Ubicación de la zona de estudio. ....</b>	<b>19</b>
<b>Figura 3 Manejo de residuos peligrosos en el entorno de estudio. ....</b>	<b>20</b>
<b>Figura 4 Flujo de residuos peligrosos actualmente dentro de la planta.....</b>	<b>21</b>
<b>Figura 5 Evidencia de incumplimiento apartado II artículo 15 LGEEPA. ....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 6 Evidencia de incumplimiento apartado III, IV, VI artículo 15 LGEEPA e inciso c), h), i) artículo 82 LGPGIR. ....</b>	<b>29</b>
<b>Figura 7 Evidencia de incumplimiento sección I artículo 16 LGEEPA.....</b>	<b>30</b>
<b>Figura 8 Evidencia de incumplimiento sección IV artículo 16 LGEEPA. ....</b>	<b>31</b>
<b>Figura 9 Índice de solubilidad de aceites lubricantes más comunes en sistemas de refrigeración con amoníaco. ....</b>	<b>34</b>
<b>Figura 10 Área propuesta para ubicación del almacén temporal.....</b>	<b>44</b>
<b>Figura 11 Dispositivo para contención de derrames. ....</b>	<b>45</b>
<b>Figura 12 Dispositivo secundario para contención de derrames.....</b>	<b>45</b>
<b>Figura 13 Señalética para prohibir el ingreso al almacén.....</b>	<b>47</b>
<b>Figura 14 Señalética de advertencia de los residuos almacenados. ....</b>	<b>47</b>
<b>Figura 15 Etiqueta para el envasado de residuos peligrosos.....</b>	<b>48</b>
<b>Figura 16 Contenedores de residuos peligrosos. ....</b>	<b>49</b>
<b>Figura 17 Contenedores para tubos fluorescentes. ....</b>	<b>50</b>
<b>Figura 18 Iluminación a prueba de explosión.....</b>	<b>51</b>

# INTRODUCCIÓN

---

El manejo de residuos peligrosos es un tema para el cuidado del medio ambiente y de salud pública sumamente importante por la capacidad que estos tienen de influir negativamente en el entorno y sus habitantes. Nuestro país cuenta con legislación enfocada a determinar los riesgos y establecer directrices para la creación de planes de manejo dentro de las empresas de cualquier giro industrial.

El presente trabajo de investigación está estructurado para mostrar objetivos generales y específicos, planteamiento del problema e hipótesis sobre el manejo de residuos peligrosos dentro de la empresa RYC Alimentos S.A de C.V., lo cual se exhibe en el primer capítulo de dicho trabajo.

En el segundo capítulo se muestran generalidades sobre los residuos peligrosos, así como la legislación y normas oficiales mexicanas vigentes que regulan las bases de su manejo en todo el territorio nacional y que fundamentan la estructuración de planes de manejo adecuado a las industrias según sus necesidades particulares.

En el tercer capítulo de la investigación, se establece la metodología necesaria para lograr los objetivos planteados durante la primera fase de la misma.

En el cuarto capítulo se muestran los resultados que se obtuvieron de la evaluación a la gestión de residuos peligrosos dentro del entorno de estudio y de la auditoría realizada al almacén temporal, donde depositan estos residuos; todo basado en la normativa oficial y se propone directrices para estructurar un plan de gestión y opciones para que el almacén cumpla con lo establecido en dicha legislación.

Finalmente se expresan las conclusiones obtenidas durante todo el proceso que conllevo la elaboración de este tema de investigación.

## Diseño de la investigación

---

### 1.1 Descripción del problema

En la actualidad el rubro industrial representa un papel fundamental en el ámbito social y económico a nivel mundial, esto a razón de generar fuentes de ingreso y oportunidad de un mejor nivel de vida para un gran sector de la población, derrama económica en los sectores locales, regionales y nacionales, creación de nuevos productos y servicios, así como la implementación de nuevas tecnologías, siendo una de las consecuencias de mayor impacto, la generación de residuos provenientes de dichos procesos industriales.

Aunque existen diversos tipos de residuos por causa de las actividades del ser humano y a su modo influyen en el cambio del entorno, los residuos peligrosos tienen el potencial de afectar profundamente al medio ambiente y a la salud de la población. La empresa RYC Alimentos, no está exenta de estos problemas ya que su gestión de residuos peligrosos no está basada en una valorización previa de los mismos, no se cuenta con planes para reducir su generación y la infraestructura de su almacenamiento temporal no se fundamenta en normativa oficial y por tanto existen las condiciones para causar un daño al medio ambiente y al personal que ahí labora.

## **1.2 Justificación del tema**

Es importante realizar la presente investigación, debido a que la gestión actual de los residuos peligrosos en el entorno de estudio, pueden generarse efectos negativos de muchas formas, tanto para el medio ambiente como para los trabajadores que ahí laboran y por tanto es primordial establecer medidas eficaces de gestión y manejo, ya sea para evitar que lo anterior suceda a futuro o corregirlo si ya está sucediendo.

## **1.3 Hipótesis**

Si se realiza para la empresa RYC Alimentos S.A de C.V., un plan de manejo de los residuos peligrosos que ahí se generan, así como un correcto acondicionamiento del almacén temporal basado en la normativa oficial mexicana, se contribuirá a evitar la contaminación del entorno, lo cual forma parte de su misión/visión como industria social y ambientalmente responsable y obtendrá beneficios económicos, ya que al realizar el análisis de la generación de sus residuos peligrosos se optará a una reducción de su volumen, lo cual está asociado al costo de la recolección por parte del organismo privado concesionario a este fin.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo general**

Estructurar un plan de manejo de residuos peligrosos dentro de la empresa RYC Alimentos, para presentar una propuesta que contemple el correcto acondicionamiento del almacén temporal de los mismos, basándose en la normativa oficial mexicana vigente para de este modo evitar la contaminación del medio ambiente.

#### **1.4.2 Objetivos particulares**

- Valorizar el manejo actual en lo referente a residuos peligrosos dentro de la empresa, para que en base a normativa y recomendaciones técnicas se formulen medidas en consecuencia.
- Evaluar las condiciones del almacén temporal de residuos peligrosos de RYC Alimentos, a fin de conocer el nivel de cumplimiento con lo establecido en la NOM-052-SEMARNAT-2005, la NOM-054-SEMARNAT -1993 y la reglamentación de la LGEEPA y LGPGIR.
- Estructurar un procedimiento que cumpla la función de un plan de manejo de residuos peligrosos, para llevar una correcta gestión y manejo de los mismos dentro de la empresa.
- Proponer parámetros de acondicionamiento del almacén de residuos peligrosos, basados en la normativa oficial con la finalidad de realizar el cumplimiento de la legislación mencionada y un adecuado almacenamiento de los residuos peligrosos.

### Marco Conceptual

---

#### 2.1 Residuos

Un residuo se define como un material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido, o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que pueden ser susceptibles de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final [1].

Los residuos de acuerdo a sus características se clasifican en:

- Residuos Sólidos Urbanos
- Residuos De Manejo Especial
- Residuos Peligrosos

Los Residuos Sólidos Urbanos son generados en las casas habitación, resultantes de la eliminación de los materiales que se utilizan en actividades domésticas, de productos que se consumen, de envases, embalajes y empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias y los resultantes de la limpieza.

Los Residuos de Manejo Especial son aquellos concebidos en los procesos productivos que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos [2].

Los Residuos Peligrosos poseen características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o contienen agentes infecciosos que les

confieran peligrosidad; así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio [3].

## **2.2 Residuos Peligrosos**

Los Residuos Peligrosos son generados a partir de una amplia gama de actividades tales como la industria, agricultura, actividades domésticas, hospitales, el comercio y la minería.

Estos residuos poseen características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad o contienen agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio [4].

Existen alternativas para el manejo de los residuos peligrosos, siendo las principales:

- Reciclaje (convierte a los residuos peligrosos en materia prima que se puede utilizar después en otro proceso productivo diferente).
- Destrucción (mediante calor y las cenizas generadas pueden ser confinadas de una manera mucho más práctica y así ser clasificados como residuos estabilizados).
- Confinamiento (los residuos se destoxifican, se separan y concentran los componentes peligrosos en volúmenes reducidos y finalmente se estabilizan para evitar la generación de lixiviados).

Un residuo es considerado como peligroso si aparece en los listados contenidos en la Norma Oficial Mexicana: NOM-052- SEMARNAT-2005 o si tiene alguna de las siguientes características CRETÍ (corrosivos, reactivos, explosivos, tóxicos, inflamables).

Según datos de la SEMARNAT (Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales) la generación de residuos peligrosos de acuerdo a la zona centro que es donde se encuentra el área de estudio y que comprende el periodo del año 2004 al 2013 arroja las siguientes cifras presentadas en la tabla 1:

**Tabla 1. Generación de residuos peligrosos zona centro en el periodo 2004-2013**

Año	Entidad	Número de empresas	Estimación de generación (ton)
<b>Zona Centro</b>			
2004-2013	Estado de México	4464	42747.05
2004-2013	Hidalgo	1782	24245.96
2004-2013	Morelos	1737	5329.01
<b>2004-2013</b>	<b>Puebla</b>	<b>2474</b>	<b>16591.97</b>
2004-2013	Tlaxcala	545	2321.27
2004-2013	ZMVM	13040	593033.90

Fuente: SEMARNAT.

Nota: ZMVM (Zona Metropolitana del Valle de México)

Ya que el área de estudio pertenece al ramo de las empresas alimenticias, la tabla 2 presentada a continuación muestra datos sobre la generación en industrias de este tipo en el periodo 2004-2014 en la zona centro.

**Tabla 2. Generación de residuos peligrosos ramo alimenticio zona centro en el periodo 2004-2013**

Año	Entidad	Estimación de generación (ton)
2004-2013	Estado de México	356.22
2004-2013	Hidalgo	130.88
2004-2013	Morelos	140.75
<b>2004-2013</b>	<b>Puebla</b>	<b>198.65</b>
2004-2013	Tlaxcala	25.60
2004-2013	ZMVM	41111.35

Fuente: SEMARNAT.

Las empresas alimenticias generan una diversidad de residuos de tipo urbanos que proceden principalmente de envases y embalajes, residuos de tipo orgánico tales como materia prima al inicio de la cadena de producción, residuos animales o vegetales, así como emisiones atmosféricas generalmente de los hornos y residuos peligrosos los cuales necesitan de una gestión especial principalmente

provenientes de productos químicos y de limpieza, de sus actividades de mantenimiento, maquinaria y equipos eléctricos y electrónicos fuera de uso [5]. La empresa RYC Alimentos actualmente tiene catalogados los siguientes residuos clasificados de acuerdo a las normas oficiales 052 y 054 de la SEMARNAT mostradas en la tabla 3:

**Tabla 3. Residuos catalogados actualmente dentro del entorno de estudio**

<b>Residuo</b>	<b>Listado de la NOM-052-SEMARNAT-2005</b>	<b>Grupo del Anexo 1 de la NOM-054-SEMARNAT-1993</b>
Amoniaco (en mezcla con aceite)	Listado 4 (Tt)	Grupo 10. Cáusticos
Filtros Gastados	Listado 4 (Tt)	Grupo 101. Materiales combustibles e inflamables diversos.
Trapo impregnado de aceite.(contaminados)	Listado 5 (T, C)	Grupo 101. Materiales combustibles e inflamables diversos.
Aceite gastado	Listado 5 (T)	Grupo 101. Materiales combustibles e inflamables diversos.
Lámparas de vapor de mercurio	Listado 4 (Tt)	Grupo 22. Otros metales elementales y aleaciones en forma de polvos, vapores y partículas.
Balastos	Revisar la NOM-133-SEMARNAT-2000	Grupo 17.Organo-Halogenados y sus isómeros
Cubetas con residuos de pintura	Listado 4 (Tt) o (R, Tt) en caso del disocianato de Tolueno usado para la fabricación de pinturas base solvente	Grupo 16.Hidrocarburos aromáticos y sus isómeros.

Fuente: NOM-052-SEMARNAT-2005/NOM-054-SEMARNAT-1993/Seguridad, Ecología e Higiene RYC.

Nota: De acuerdo a la NOM-052-SEMARNAT-2005, la nomenclatura presentada en la segunda columna de la tabla 3 significa Tt (Toxico ambiental crónico), T (Toxico ambiental), C (Corrosivo).

### **2.3 Antecedentes de la regulación de Residuos Peligrosos en México**

Los antecedentes de la regulación de residuos se remontan al año 1988 cuando se publica la Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA), su Reglamento en Materia de Residuos Peligrosos y siete Normas Técnicas Ecológicas (hoy Normas Oficiales Mexicanas) para su identificación, caracterización y confinamiento [6].

En el año de 1995 se publica la primera norma de manejo de residuos peligrosos respecto a los residuos biológico-infecciosos (RPBI) y en 2001 se publica la segunda norma de manejo para bifenilos policlorados.

De manera que para octubre de 2003 fecha en que se publicó la ley en la que se basa actualmente la regulación es decir la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR) ya se habían acumulado 15 años de experiencias positivas y negativas al respecto que dieron lugar a los cambios introducidos en la materia en la LGPGIR y en su Reglamento publicado el 30 de noviembre de 2006.

Entre los avances logrados en la gestión de los residuos peligrosos, se encuentra el que numerosos generadores han sido dados de alta como tales para su registro por la autoridad ambiental con competencia en la materia (actualmente Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales ); y que numerosas empresas privadas prestadoras de servicios han sido autorizadas y para ello se cuenta con datos de la generación y manejo de estos residuos basados en los informes presentados ante la autoridad por generadores y empresas de servicios; además de haberse establecido numerosos programas educativos para formar especialistas en la materia, entre otros.

El problema principal en el manejo de residuos peligrosos en México, se debe al rezago en el desarrollo de la infraestructura para brindar servicios a los distintos tipos de generadores y tan cerca de ellos como sea posible, atendiendo al principio de proximidad promovido por la Organización de las Naciones Unidas a fin de reducir los riesgos y costos asociados con su transporte a grandes distancias, lo cual ha motivado prácticas negativas que se traducen en la disposición clandestina de los mismos en sitios prohibidos e inadecuados. Así mismo, han ido creciendo de manera continua los sitios contaminados con materiales y residuos peligrosos.

En respuesta a tal situación, la LGPGIR se basa en el reconocimiento que muchas actividades y sectores producen residuos peligrosos, por lo cual establece pautas para reducir su generación, fomentar su reutilización, reciclado y co-procesamiento así como para lograr su manejo seguro y ambientalmente adecuado a lo largo de su ciclo de vida integral en todo tipo de fuentes y en todo el país aplicando la responsabilidad común pero diferenciada de todos los sectores en el logro de sus objetivos de manera acorde a lo previsto en el capítulo 20 de la Agenda 21 de las Naciones Unidas en la materia que establece la gestión ecológicamente racional de los desechos peligrosos incluida la prevención del tráfico internacional de los mismos.

Con la publicación del Reglamento de la LGPGIR y su entrada en vigor el 30 de diciembre de 2006, todos los generadores de residuos peligrosos incluyendo los que ya se habían registrado ante la autoridad competente, tendrán que notificar de nuevo dicha generación y determinar a cuál de las categorías de generadores establecidas en estos ordenamientos (grandes, pequeños o micro generadores) pertenecen. Esta última obligación la tienen que cumplir los generadores de residuos peligrosos que ya se habían dado de alta como tales previamente los primeros veinte días hábiles de enero del año 2007.

La iniciativa del nuevo registro por parte de los generadores de residuos peligrosos obedece al hecho de que la DGGIMAR (Dirección General de Gestión Integral de Materiales y Actividades Riesgosas) está directamente involucrada en la ejecución de muchos de los procedimientos administrativos que resultan de la aplicación de la LGPGIR y su Reglamento, particularmente de aquellos relacionados con el registro de los generadores de residuos peligrosos y de sus planes de manejo, la emisión de autorizaciones de manejo de residuos peligrosos (MRP), la recepción de los planes de manejo y de los informes anuales de generadores y de empresas prestadoras de servicios, la elaboración y actualización del inventario de generación de residuos peligrosos y de la capacidad instalada para su manejo, así como en aspectos relacionados con la

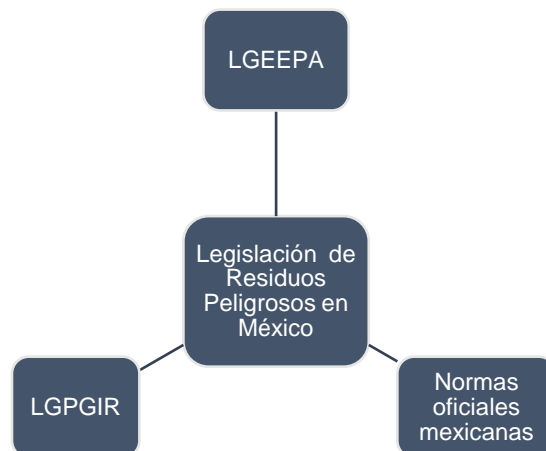
caracterización de sitios contaminados y los programas de remediación correspondientes.

## 2.4 Marco Legal

Como se puede observar en los apartados anteriores, el manejo de residuos peligrosos está legislado por una amplia normativa en México y a nivel internacional enfocándose en la actualidad a la prevención o reducción de los mismos, de sus efectos adversos hacia la salud y lógicamente al medio ambiente causados ya sea por sus características inherentes, volúmenes o por su manejo y disposición final.

La base legislativa del presente trabajo es aquella que rige en el territorio nacional y aunque existen disposiciones internacionales de las que México es parte como los convenios de Basilea y Estocolmo de los cuales han surgido guías técnicas que son referentes obligados en el manejo de residuos peligrosos, dicha legislación contiene las bases para establecer el plan de manejo de estos residuos y el acondicionamiento del almacén temporal de los mismos, y se encuentra resumida en la figura 1:

Figura 1. Base legislativa de los residuos peligrosos en México



Fuente: Smart Art

#### **2.4.1 LGEEPA (Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente) y LGPGIR (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos)**

LGEEPA.-

La LGEEPA ha sido un elemento fundamental para establecer las bases del desarrollo integral y sustentable en México. No obstante, no puede considerarse que la ley haya cubierto su objetivo el cual está enfocado en garantizar el derecho de toda persona a un medio ambiente adecuado para su desarrollo y bienestar consagrado en el artículo cuarto de la Constitución Mexicana de la que es reglamentaria [7].

La LGEEPA se apega a las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la preservación y restauración del equilibrio ecológico, así como a la protección al ambiente en el territorio nacional y las zonas sobre las que la nación ejerce su soberanía y jurisdicción. Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto propiciar el desarrollo sustentable y establecer las bases para:

- Garantizar el derecho de toda persona a vivir en un medio ambiente adecuado para su desarrollo, salud y bienestar.
- Definir los principios de la política ambiental y los instrumentos para su aplicación.
- La preservación y protección de la biodiversidad, así como el establecimiento y administración de las áreas naturales protegidas.
- El aprovechamiento sustentable, la preservación y en su caso, la restauración del suelo, el agua y los demás recursos naturales, de manera que sean compatibles la obtención de beneficios económicos y las actividades de la sociedad con la preservación de los ecosistemas.
- La prevención y el control de la contaminación del aire, agua y suelo.

## LGPGIR.-

La LGPGIR es reglamentaria de las disposiciones de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos que se refieren a la protección al ambiente en materia de prevención y gestión integral de residuos en el territorio nacional.

Sus disposiciones son de orden público e interés social y tienen por objeto garantizar el derecho de toda persona al 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 de manejo especial; prevenir la contaminación de sitios con estos residuos y llevar a cabo su remediación, así como establecer las bases para:

- Aplicar los principios de valorización, responsabilidad compartida y manejo integral de residuos bajo criterios de eficiencia ambiental, tecnológica, económica y social, los cuales deben de considerarse en el diseño de instrumentos, programas y planes de política ambiental para la gestión de residuos.
- Determinar los criterios que deberán de ser considerados en la generación y gestión integral de los residuos para prevenir y controlar la contaminación del medio ambiente y la protección de la salud humana.
- Establecer los mecanismos de coordinación que, en materia de prevención de la generación, la valorización y la gestión integral de residuos corresponden a la Federación, las entidades federativas y los municipios
- Formular una clasificación básica y general de los residuos que permita uniformar sus inventarios, así como orientar y fomentar la prevención de su generación, la valorización y el desarrollo de sistemas de gestión integral de los mismos.

La Secretaría expedirá las normas oficiales mexicanas que establezcan los criterios y procedimientos técnicos para determinar la incompatibilidad entre un residuo peligroso y otro material o residuo con la finalidad de evitar mezclas. En tanto no se expidan esas normas oficiales mexicanas, los interesados podrán efectuar los análisis correspondientes para determinar dicha incompatibilidad conforme a la Ley Federal de Metrología y Normalización [8].

Aunque la LGEEPA y LGPGIR comparten estatutos, artículos y disposiciones dentro de su reglamentación, ambas leyes cuentan con ciertas diferencias las cuales se presentan en la tabla 4:

**Tabla 4. Diferencias entre LGEEPA y LGPGIR**

LGEEPA	LGPGIR
<ul style="list-style-type: none"> <li>Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 28 de enero 1988.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Publicada el 8 de octubre del 2003 y su reglamento el 30 de noviembre 2006.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Primera ley que dispone acciones regulatorias de residuos peligrosos corrosivos, reactivos, tóxicos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Reconoce la importancia de la generación de residuos peligrosos en hogares los cuales no tienen necesariamente una disposición especial.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Regula principalmente las actividades productivas generadoras de residuos peligrosos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establece responsabilidades compartidas entre generadores, importadores, exportadores, consumidores y empresas.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Estableció las características de los residuos peligrosos, el listado de los mismos y los límites de toxicidad ambiental.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Aborda el manejo de residuos desde la perspectiva de la prevención desde la generación o reducción del riesgo a la salud.</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>Las obligaciones asociadas a sus disposiciones no se encontraban diferenciadas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Establece distinción entre generaciones y obligaciones de acuerdo a lo dispuesto en la misma</li> </ul>

Fuente: LGEEPA/LGPGIR.

## 2.4.2 Normas oficiales mexicanas en materia de residuos peligrosos

Las normas presentadas en la Tabla 5, en conjunto a la LGEEPA y LGPGIR, representan la base legal de la gestión de residuos peligrosos y se emplean durante la investigación para la identificación de los mismos, análisis de incompatibilidades y servir de guía para referencias mencionadas dentro de la misma.

**Tabla 5. Normas oficiales mexicanas en materia de residuos peligrosos**

NORMA	CONTENIDO
<b>NOM-052-SEMARNAT-2005</b>	Esta Norma Oficial Mexicana establece el procedimiento para identificar si un residuo es peligroso, el cual incluye los listados de los residuos peligrosos y las características que hacen que se consideren como tales [13].
<b>NOM-054-SEMARNAT-1993</b>	Establece el procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-052-ECOL-1993, hoy NOM-052-SEMARNAT-2005 [14].
<b>NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002</b>	La presente Norma Oficial Mexicana establece la clasificación de los residuos peligrosos biológico- infecciosos así como las especificaciones para su manejo [15].
<b>NOM-133-SEMARNAT-2000</b>	Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones de protección ambiental para el manejo de equipos, equipos eléctricos, equipos contaminados, líquidos, sólidos y residuos peligrosos que contengan o estén contaminados con bifenilos policlorados y los plazos para su eliminación, mediante su desincorporación, reclasificación y descontaminación [16].
<b>NOM-138-SEMARNAT/SS-2003</b>	Establece los límites máximos permisibles de hidrocarburos en suelos y las especificaciones para su caracterización y remediación [17].
<b>NOM-141-SEMARNAT-2003</b>	Esta Norma Oficial Mexicana establece las especificaciones para la caracterización del jal y la caracterización del sitio, así como los criterios para la mitigación de los impactos ambientales por la remoción de la vegetación para el cambio de uso del suelo. Asimismo, señala especificaciones y criterios ambientales para las etapas de preparación del sitio, proyecto, construcción, operación y postoperación de presas de jales, y para el monitoreo [18].
<b>NOM-147-SEMARNAT/SSA1-2004</b>	Establece criterios para la caracterización y determinación de concentraciones de remediación de suelos contaminados por arsénico, bario, berilio, cadmio, cromo hexavalente, mercurio, níquel, plata, plomo, selenio, talio, vanadio y sus compuestos inorgánicos; así como los criterios de remediación [19].

Fuente: SEMARNAT.

### Metodología

---

Para la realización del presente trabajo de investigación referente al plan de manejo de residuos peligrosos y acondicionamiento del almacén temporal de los mismos dentro de la empresa RYC Alimentos, se requirió seguir una serie de pasos concebidos durante las fases de investigación, evaluación y propuesta, los cuales se representan de la siguiente forma:

#### 1.- Recopilación de información del objeto de estudio:

Esta primera fase como su nombre lo indica, radica en la obtención de información en lo referente a:

- La gestión de residuos peligrosos en el entorno de estudio
- Las condiciones del almacén temporal.

Dicha recopilación se basa en los datos obtenidos principalmente de las bitácoras, registros y procedimientos operativos del departamento de seguridad, ecología e higiene de RYC Alimentos el cual se encuentra encargado de la gestión y manejo de residuos peligrosos entre otras actividades, así como investigación de campo dentro de las áreas que generan dichos residuos y evidencia fotográfica del almacén temporal de residuos peligrosos.

#### 2.- Evaluación de la gestión de residuos peligrosos y las condiciones del almacenamiento temporal:

La evaluación en materia de gestión se basa en presentar los residuos peligrosos que se generan dentro de la zona de estudio, así como sus propiedades

peligrosas, las áreas o procesos donde se conciben y los volúmenes mensuales que se originan y esquematizar sus flujos dentro de la planta, esto con la finalidad de contar con un panorama que permita presentar alternativas para su manejo y reducción, incluyendo la parte legislativa que aplica a la zona de estudio.

Para la evaluación de las condiciones de almacenamiento temporal, se tomaron los lineamientos establecidos dentro de la LGEEPA y LGPGIR que dictaminan los puntos específicos con los que debe cumplir la zona de almacenamiento temporal de residuos peligrosos y se contrastaran con la evidencia fotográfica obtenida en la parte de la investigación de campo.

### 3.- Proposición de un plan de manejo de residuos peligrosos:

Ya que un plan de manejo de residuos peligrosos no se encuentra establecido formalmente dentro de la legislación nacional, concierne a las empresas la correcta gestión de los residuos peligrosos mediante políticas internas que se adapten a sus necesidades particulares, por tanto este punto presenta un plan de manejo basado en acciones que deben llevarse a cabo para la fase de gestión y alternativas ambientalmente más adecuadas para minimizar los residuos peligrosos que se manejan actualmente dentro de la planta.

### 4.- Alternativas para cumplir con las condiciones del almacén temporal:

De acuerdo a la evaluación de las condiciones con las que debe cumplir el almacén temporal, establecidas en la legislación mexicana, se analizarán los puntos que se incumplen y se propondrán soluciones para su cumplimiento.

### 5.- Conclusiones:

Finalmente se presentan las premisas obtenidas durante la realización del presente trabajo de investigación.

### Resultados de la Investigación

---

#### 4.1 Reseña del entorno de estudio

La empresa RYC Alimentos S.A de C.V fue fundada en el año de 1983 en la ciudad de Puebla con una pequeña planta de corte y la apertura de la primera tienda. Dedicada a la producción ganadera y a la manufactura de alimentos cárnicos y de otra índole.

#### CERTIFICACIONES

- TIF 142. Certificación Sanitaria Oficial del Gobierno de México reconocida internacionalmente para las plantas procesadoras de productos cárnicos.
- Certificación ISO 9001:2000 desde el año 2002.
- Premio Nacional de Empaque EMEE 2002 por la innovación tecnológica para la comercialización de productos cárnicos.
- Certificación FSSC (Food Safety System Certification) 22000 que avala la gestión de inocuidad de los alimentos en el año 2013.

#### PRODUCTOS

- Cuenta con la venta de carne en estado natural de res, cerdo, pollo, pavo y carnero
- Productos procesados de salchichonería y cárnicos empacados, carne para marinar, productos lácteos y envasados varios.

#### MARCAS

- En salchichonería : RYC, CONFI, SUJAM

- En productos preparados: PRACTIRYCO, QUE SUAVE, MÉXICO MAGICO, REAL DE PLATA, PRACTICHEF.

Cuenta con centros de distribución foráneos en Atlixco, Oaxaca, Orizaba, Apizaco y uno en la ciudad de Puebla así como tiendas distribuidas en diversas zonas de la misma ciudad.

La zona de estudio del presente tema se encuentra ubicada en la prolongación de la 27 norte 10262 parque industrial 5 de mayo como se indica en la Figura 2.

**Figura 2. Ubicación de la zona de estudio**



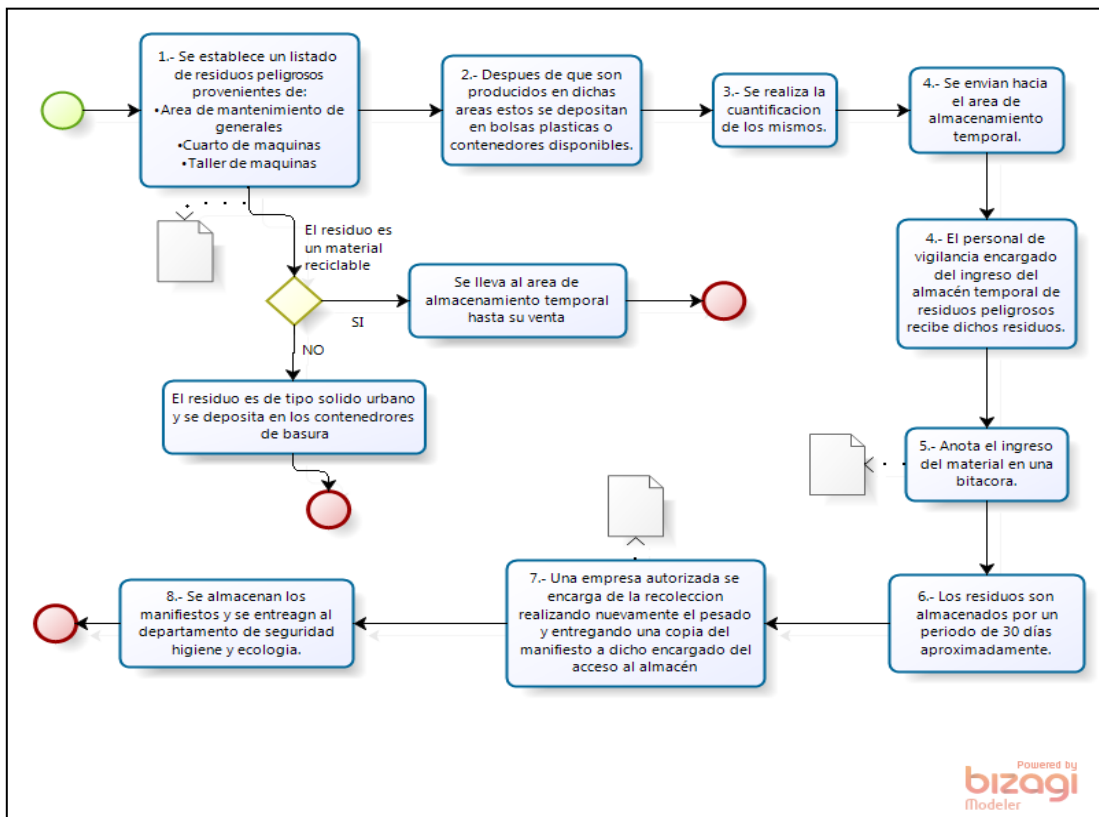
Fuente: GOOGLE MAPS

## 4.2 Evaluación de la gestión de residuos peligrosos en el entorno de estudio

Esta fase del trabajo de investigación está estructurada para mostrar la gestión de residuos peligrosos dentro de la zona de estudio, el flujo de estos a través de la misma, las características peligrosas de los residuos peligrosos, las áreas que los generan y las cantidades producidas mensualmente así como el aspecto legislativo de su manejo para de este modo visualizar áreas de oportunidad para la mejora de dicha gestión.

En general el proceso del manejo de residuos peligrosos en la empresa se realiza de la forma presentada en la figura 3:

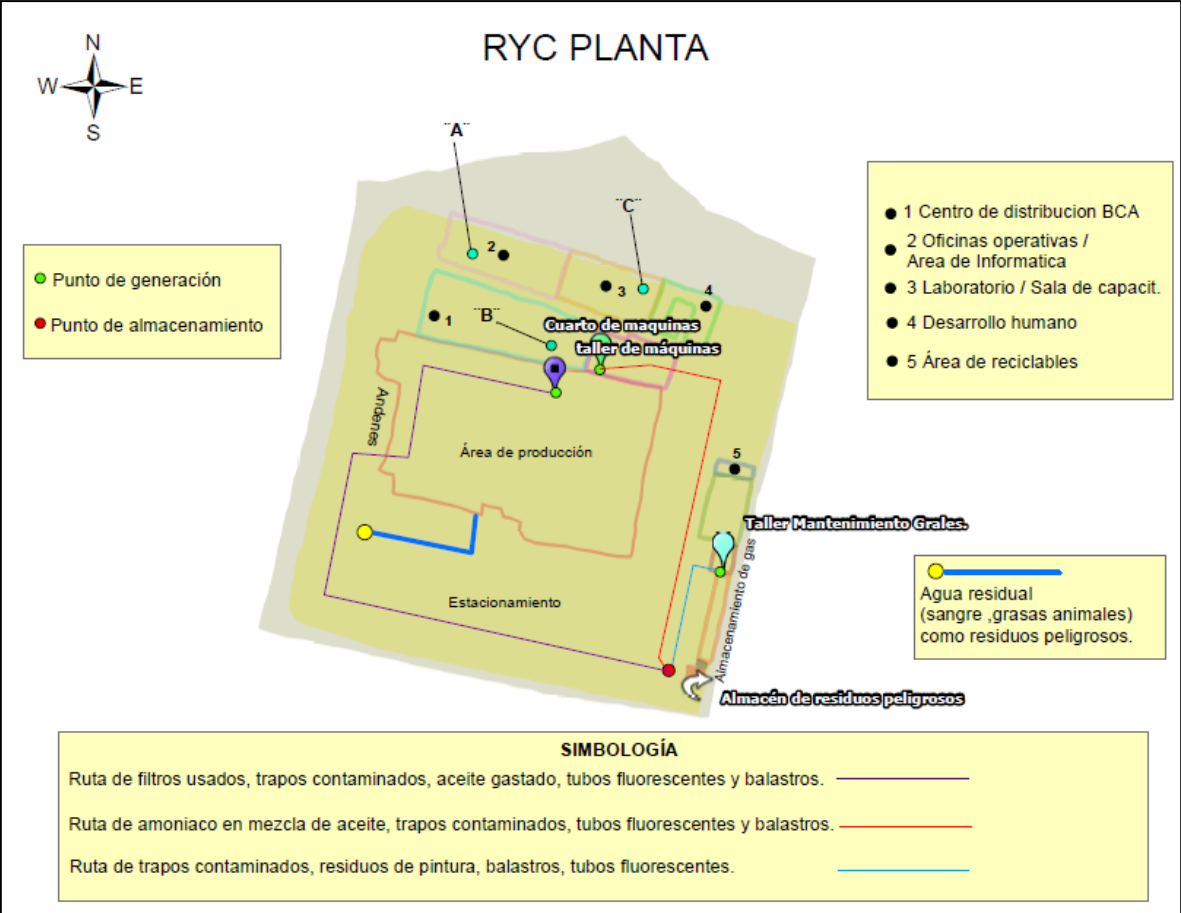
Figura 3. Manejo de residuos peligrosos en el entorno de estudio



Fuente: RYC Alimentos / Bizagi.

La figura 4 representa una descripción del flujo de los residuos manejados actualmente desde el punto de generación hasta el área de almacenamiento temporal:

Figura 4. Flujo de residuos peligrosos actualmente dentro de la planta



Fuente: RYC Alimentos / ArcMap

Como puede observarse en la figura 4, los puntos de generación de residuos peligrosos se producen en áreas que tienen que ver con el mantenimiento de maquinaria o de instalaciones en general así como el punto que se encarga de la refrigeración de la planta productiva; es decir el cuarto de maquinas. Los residuos, sus características, el área y proceso que los concibe así como su volumen mensual se visualizan en la tabla 6:

**Tabla 6. Residuos que se producen en la zona de estudio, puntos de generación, características y volúmenes de generación**

<b>Tipo de residuo</b>	<b>Generador</b>	<b>Proceso o actividad que los genera</b>	<b>Características</b>	<b>Estimación de generación (kg/mes)</b>
Amoniaco (en mezcla con aceite)	Cuarto de maquinas	Purgas del sistema de refrigeración	Es peligroso y corrosivo cuando se libera en grandes cantidades y por su naturaleza irritante es peligroso para la salud.	322.4
Filtros Gastados	Taller de maquinas	Reemplazo de aceite y filtro en vehículos	Dependen de las características de sus bases lubricantes y aditivos pueden contener metales pesados, bifenilos policlorados, etc. y es inflamable	12.3
Trapo impregnado de aceite.(contaminados)	Taller de maquinas, cuarto de maquinas, taller mantenimiento de generales	Limpieza de equipos, superficies, etc.	Dependen de las características de sus bases lubricantes y aditivos pueden contener metales pesados, bifenilos policlorados, etc. y es inflamable	138.4
Aceite gastado	Taller de maquinas	Mantenimiento de equipos automotrices, maquinaria de proceso	Dependen de las características de sus bases lubricantes y aditivos pueden contener metales pesados, bifenilos policlorados, etc. y es inflamable	4.7
Lámparas de vapor de mercurio	Todas las áreas de la planta que requieren iluminación	Desgaste o daño del tubo fluorescente por uso o condiciones ambientales	Efectos a la salud principalmente al sistema nervioso y al sistema reproductivo	26 (piezas)
Balastos	Todas las áreas de la planta que requieren iluminación	Desgaste o daño del sistema eléctrico	Contienen bifenilos policlorados que son tóxicos a la salud y bioacumulables medioambientales	2.4
Cubetas con residuos de pintura	Mantenimiento de generales	Trabajos de pintura en las diversas áreas de la planta	Los solventes como el thinner empleados dentro de estos son tóxicos a la salud por contener benceno y tolueno	32

Fuente: RYC Alimentos.

La figura 4 muestra también puntos de generación de residuos que no son controlados directamente por el departamento de seguridad, ecología e higiene y

que poseen características de peligrosidad y por lo tanto requieren de un control, y se presentan en la tabla 7:

**Tabla 7. Puntos de generación de residuos no controlados por el departamento de seguridad, ecología e higiene, incluidos en la figura 4**

Punto de generación	Generador	Tipo de residuo	Características	Estimación de generación (kg/mes)
"A"	Área de informática	Residuos electrónicos	De acuerdo a la fabricación puede contener metales pesados, materiales aislantes y retardantes de flama, etc.	No se cuenta con datos de generación
"B"	Servicio medico	Medicinas caducas	Contienen sustancias químicas que deben ser controladas	No se cuenta con datos de generación
"C"	Laboratorio	Cepas y cultivos de análisis microbiológicos	Pueden contener patógenos dañinos a la salud humana	4.6

Fuente: RYC Alimentos.

Como se observa de la tabla anterior, el área de laboratorio es la única que cuenta con datos de generación ya que esos residuos peligrosos son gestionados por el departamento de inocuidad y los deposita junto con los residuos biológico infecciosos del servicio médico en el área especial que corresponde a los mismos, no siendo el caso de los residuos electrónicos de los equipos, impresoras, teléfonos, computadoras, etc los cuales se encuentran depositados únicamente en un área de almacenamiento aledaña a la planta junto con mobiliario que no se usa de la misma. Los medicamentos caducos del servicio médico de igual forma no cuentan con una correcta disposición, lo que representa que los residuos electrónicos junto con estos medicamentos representan un punto de mejora.

Una parte importante dentro de la evaluación consiste en jerarquizar la cantidad de generación de los residuos para priorizar la disminución de los mismos encontrando alternativas aplicables que reporten beneficios tanto ecológicos como económicos. Las cantidades ubicadas de la mayor a la menor generación en orden descendente se presentan en la tabla 8:

**Tabla 8. Generación ordenada de acuerdo al volumen**

Lugar	Tipo de residuo	Generación kg/mes	Generación kg/año
1	Amoniaco (en mezcla con aceite)	322.4	3868.8
2	Trapo impregnado de aceite.(contaminados)	138.4	1660.8
3	Cubetas con residuos de pintura	32	384
4	Filtros Gastados	12.3	147.6
5	Aceite gastado	4.7	56.4
6	Balastros	2.4	28.8
*	Lámparas de vapor de mercurio	26 piezas	312 piezas

Fuente: RYC Alimentos.

Si bien existen residuos que no tienen características de peligrosidad pero de acuerdo a la NOM-161-SEMARNAT-2011 para residuos de manejo especial, la cual dictamina en el apartado 7.2 que el residuo como tal o los materiales que lo componen tengan un alto valor económico para el generador o para un tercero, y cuyo volumen de generación sea alto, la tabla 9 muestra los residuos que cumplen dichas características y se generan dentro de RYC y cuya forma de manejo se realiza mediante su recolección, almacenamiento y venta a un tercero.

**Tabla 9. Residuos de manejo especial generados en el entorno de estudio**

Residuo	Generación mensual promedio (Kg)	Actividad o proceso que lo genera
Cartón	27189.41	Proceso de empaquetado de productos cárnicos.
Taras	690	Transporte y contención de materia prima, producto terminado.
Madera	7220	Tarimas rotas por uso principalmente.
Chatarra	610	Repuestos de equipo, estructuras metálicas, automotrices, etc.
Papel	120.5	Actividades de oficina.
Polietileno limpio	760	Empleaje de producto, residuos de bolsas no manchadas con sangre o producto
Polietileno sucio	3540	Bolsas desechadas del almacenamiento de producto manchadas con sangre u otra materia orgánica
Tambos 200 L	21	Contención de materia prima que ha sido usada
Porrón 10 L	105	Contención de materiales varios
Porrón 20 L	7	Contención de materiales varios
Porrón 50 L	34	Contención de materiales varios

Fuente: RYC Alimentos.

Finalmente la legislación mexicana en materia de residuos peligrosos contiene una gran cantidad de lineamientos y artículos que regulan su manejo y proveen guías para su control. Si bien la cantidad de estos artículos son considerables, la información que se muestra a continuación en la tabla 10 representa los cumplimientos e incumplimientos básicos con los que se debe contar dentro de una empresa para el manejo de residuos peligrosos.

**Tabla 10. Disposiciones generales del manejo de residuos peligrosos**

<b>Legislación que lo establece</b>	<b>Disposición</b>	<b>Estatus de cumplimiento</b>
Reglamento de LGEEPA Artículo 6	Las personas físicas o morales, públicas o privadas que con motivo de sus actividades generen residuos, están obligadas a determinar si éstos son peligrosos mediante pruebas y análisis necesarios conforme a las normas técnicas ecológicas correspondientes, y se estará al listado de residuos peligrosos que expida la Secretaría.	<b>NO CUMPLE</b>
Reglamento de LGEEPA Artículo 8 Fracción I.	El generador deberá: Inscribirse en el registro que para tal efecto establezca la Secretaría.	<b>CUMPLE</b>
Reglamento de LGEEPA Artículo 8 Fracción II.	Llevar una bitácora mensual.	<b>CUMPLE</b>
Reglamento de LGEEPA Artículo 8 Fracción III.	Dar a los residuos peligrosos, el manejo previsto en el Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes	<b>NO CUMPLE</b>
Reglamento de LGEEPA Artículo 8 Fracción IV.	Manejar separadamente los residuos peligrosos que sean incompatibles en los términos de las normas técnicas ecológicas respectivas.	<b>NO CUMPLE</b>
Reglamento de LGEEPA Artículo 8 Fracción V.	Envasar sus residuos peligrosos, en recipientes que reúnan las condiciones de seguridad previstas en este reglamento y en las normas técnicas ecológicas	<b>NO CUMPLE</b>
Reglamento de LGEEPA Artículo 8 Fracción VI.	Almacenar sus residuos peligrosos en condiciones de seguridad y en áreas que reúnan los requisitos previstos en el presente Reglamento y en las normas técnicas ecológicas correspondientes	<b>NO CUMPLE</b>
Reglamento de LGEEPA Artículo 8 Fracción VII.	Remitir a la Secretaría, en el formato que ésta determine, un informe semestral sobre los movimientos que hubiere efectuado con sus residuos peligrosos durante dicho período.	<b>NO CUMPLE</b>

Fuente: Reglamento LGEEPA.

Si bien la LGEEPA y la LGPGIR tienen coincidencias en sus reglamentos, el de la LGPGIR introduce una modalidad específica del registro de planes de manejo de residuos peligrosos, la tabla 11 muestra los puntos fundamentales para realizar dicho registro:

**Tabla 11. Registro de planes de manejo de residuos peligrosos**

Legislación que lo establece	Disposición	Estatus de cumplimiento
Reglamento de LGPGIR Artículo 24	<p>Las personas que conforme a lo dispuesto en la Ley deban registrar ante la Secretaría los planes de manejo de residuos peligrosos se sujetarán al siguiente procedimiento:</p> <p>I. Incorporarán al portal electrónico de la Secretaría, a través del sistema establecido para ese efecto, la siguiente información.</p> <p>a) Nombre, denominación o razón social del solicitante, domicilio, giro o actividad preponderante, nombre de su representante legal.</p> <p>b) Modalidad del plan de manejo</p> <p>c) Residuos peligrosos objeto del plan, especificando sus características físicas, químicas o biológicas y el volumen estimado de manejo;</p> <p>d) Formas de manejo.</p> <p>e) Nombre, denominación o razón social de los responsables de la ejecución del plan de manejo.</p>	NO CUMPLE
Reglamento de LGPGIR Artículo 25	<p>Los grandes generadores que conforme a lo dispuesto en la Ley deban someter a la consideración de la Secretaría un plan de manejo de residuos peligrosos, se sujetarán al procedimiento señalado en las fracciones I y II del artículo anterior.</p> <p>El sistema electrónico solamente proporcionará un acuse de recibo y la Secretaría tendrá un término de cuarenta y cinco días para emitir el número de registro correspondiente, previa evaluación del contenido del plan de manejo.</p> <p>Dentro de este mismo plazo, la Secretaría podrá formular recomendaciones a las modalidades de manejo propuestas en el plan. El generador describirá en su informe anual la forma en que atendió a dichas recomendaciones</p>	NO CUMPLE
Reglamento de LGPGIR Artículo 26	<p>La incorporación a un plan de manejo registrado ante la Secretaría se acreditará con los siguientes documentos:</p> <p>I. Copia certificada del instrumento jurídico que contenga el acuerdo de voluntades entre el sujeto obligado y el sujeto que desea incorporarse a dicho plan de manejo.</p> <p>II. Escrito mediante el cual el sujeto obligado, por sí o a través del representante legal que cuente con facultades para ello, acepte expresamente la incorporación del interesado al plan de manejo.</p> <p>En el documento a que se refiere la fracción II del presente artículo, deberá especificarse el número de registro del plan de manejo</p>	NO CUMPLE

Fuente: Reglamento LGPGIR.

Una parte fundamental dentro del manejo de residuos peligrosos se refiere a las condiciones básicas de envasado y transporte con la que deben contar los residuos para evitar riesgos, accidentes o alguna exposición innecesaria a los agentes peligrosos inherentes a dichos residuos; y si bien su manipulación debe realizarse con las medidas apropiadas de seguridad como el equipo de protección personal, lo referente al envasado y transporte se muestra en la tabla 12:

**Tabla 12. Condiciones de envasado y transporte de residuos peligrosos**

<b>Legislación que lo establece</b>	<b>Disposición</b>	<b>Estatus de cumplimiento</b>
Reglamento LGEEPA Artículo 14	Para el almacenamiento y transporte de residuos peligrosos, el generador deberá envasarlos de acuerdo con su estado físico, con sus características de peligrosidad, y tomando en consideración su incompatibilidad con otros residuos en su caso, en envases: I.- Cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad previstas en las normas técnicas ecológicas correspondientes, necesarias para evitar que durante el almacenamiento, operaciones de carga y descarga y transporte, no sufran ninguna pérdida o escape y eviten la exposición de los operarios al residuo II.- Identificados, en los términos de las normas técnicas ecológicas correspondientes, con el nombre y características del residuo.	<b>NO CUMPLE</b>

Fuente: Reglamento LGEEPA.

Finalmente se presentan en la tabla 13 disposiciones especiales para el manejo de residuos específicos como los bifenilos policlorados y los residuos farmacéuticos provenientes del servicio médico:

**Tabla 13. Disposiciones adicionales sobre residuos peligrosos**

<b>Legislación que lo establece</b>	<b>Disposición</b>	<b>Estatus de cumplimiento</b>
Reglamento de LGEEPA Artículo 38	El manejo de los bifenilos policlorados deberá sujetarse a lo dispuesto en el Reglamento y a las normas técnicas ecológicas que al efecto se expidan.	<b>NO CUMPLE</b>
Reglamento de LGEEPA Artículo 41	Cuando los productos de origen industrial o farmacéutico en cuyos envases se precise fecha de caducidad no sean sometidos a procesos de rehabilitación o generación una vez caducados serán considerados peligrosos, en cuyo caso los fabricantes y distribuidores serán responsables de que su manejo se efectúe de conformidad con lo dispuesto en el Reglamento normas técnicas correspondientes.	<b>NO CUMPLE</b>

Fuente: Reglamento LGEEPA.

De acuerdo a las tablas 12 y 13 presentadas anteriormente para la gestión en concordancia a lo que establece la ley queda de la siguiente manera:

- Numero de disposiciones básicas establecidas = 13
- Numero de disposiciones cumplidas = 2
- Numero de disposiciones incumplidas = 11
- Porcentaje de cumplimiento de acuerdo a lo establecido = 15.38 %

### 4.3 Evaluación de las condiciones del almacén temporal de residuos peligrosos

Para evaluar el estado del almacén de residuos peligrosos se tomara como guía los puntos instituidos dentro de la LGEEPA y LGPGIR acerca de las condiciones básicas con las que debe cumplir el almacenamiento temporal, las cuales están establecidas en la tabla 14:

**Tabla 14. Condiciones básicas de almacenamiento temporal**

<b>Legislación que lo establece</b>	<b>Disposición</b>	<b>Estatus de cumplimiento</b>
Reglamento LGEEPA Artículo 15 Fracción I.	Las áreas de almacenamiento deberán: Estar separadas de las áreas de producción, servicios, oficinas y de almacenamiento de materias primas o productos terminados.	<b>CUMPLE</b>
Reglamento LGPGIR Artículo 82 Inciso b).	Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.	<b>NO CUMPLE</b>
Reglamento LGEEPA Artículo 15 Fracción III.	Los pisos deberán contar con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención, con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado.	<b>NO CUMPLE</b>
Reglamento LGEEPA Artículo 15 Fracción IV.	Contar con pasillos lo suficientemente amplios, que permitan el tránsito de montacargas mecánicas, electrónicos o manuales, así como el movimiento de los grupos de seguridad y bomberos en casos de emergencia.	<b>NO CUMPLE</b>
Reglamento LGEEPA Artículo 15 Fracción V.	Contar con sistemas de extinción contra incendios. En el caso de hidrantes, éstos deberán mantener una presión mínima de 6 Kg/cm <sup>2</sup> durante 15 minutos.	<b>CUMPLE</b>
Reglamento LGPGIR Artículo 82 Inciso g)	Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles.	<b>NO CUMPLE</b>
Reglamento LGPGIR Artículo 82 Fracción C)	Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretiles de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados.	<b>NO CUMPLE</b>
Reglamento LGPGIR Artículo 82 Fracción 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.	<b>NO CUMPLE</b>
Reglamento LGPGIR Artículo 82 Fracción I)	La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.	<b>NO CUMPLE</b>

Fuente: Reglamento de LGEEPA/LGPGIR.

De la misma manera que en la tabla 14, la legislación dictamina las condiciones específicas para áreas cerradas como es el caso del almacén de residuos peligrosos de RYC Alimentos las cuales se observan en la tabla 15 presentada a continuación:

**Tabla 15. Condiciones de almacenamiento temporal en áreas cerradas**

<b>Legislación que lo establece</b>	<b>Disposición</b>	<b>Estatus de cumplimiento</b>
Reglamento LGEEPA Artículo 16 Fracción I.	No 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>NO CUMPLE</b>
Reglamento LGPGIR Artículo 82 Fracción II. b)	Las paredes deben estar construidas con materiales no inflamables.	<b>CUMPLE</b>
Reglamento LGPGIR Artículo 82 Fracción II. 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.	<b>CUMPLE</b>
Reglamento LGEEPA Artículo 16 Fracción IV.	Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión	<b>NO CUMPLE</b>

Fuente: Reglamento LGEEPA/LGPGIR.

Por lo tanto de acuerdo a las tablas 15 y 14 se puede deducir lo siguiente:

- Numero de condiciones básicas: 9
- Numero de condiciones que se cumplen: 2
- Numero de condiciones que se incumplen: 7
- Porcentaje de cumplimiento : 22.22 %
  
- Condiciones totales en áreas cerradas : 4
- Numero de condiciones que se cumplen: 2
- Numero de condiciones que se incumplen: 2
- Porcentaje de cumplimiento : 50 %

Como evidencia de los puntos incumplidos de acuerdo a lo que requiere la ley, se muestran a continuación una serie de imágenes las cuales representan las condiciones actuales bajo las que opera el almacén temporal de residuos peligrosos dentro de la zona de estudio, y junto a estas imágenes se detallan dichos incumplimientos.

**Figura 5. Evidencia de incumplimiento apartado II artículo 15 LGEEPA.**



Fuente: RYC Alimentos.

- La figura 5 muestra que el almacén temporal se encuentra cercano a una zona con posible riesgo de fuego o explosión ya que son tanques de almacenamiento de gas L.P infringiendo la sección I del artículo 15 de la LGEEPA.

**Figura 6. Evidencia de incumplimiento apartado III, IV, VI artículo 15 LGEEPA e inciso c), h), i) artículo 82 LGPGIR.**



Fuente: RYC Alimentos.

- De la figura 6 se puede observar que el piso no cuenta con alguna trinchera o canaleta que conduzca algún posible derrame tal como lo establece el apartado III del artículo 15 de la LGEEPA.
- No se cuenta con pasillos amplios para el paso de equipos mecánicos, eléctricos o de personal, debido al reducido tamaño de la estructura lo cual esta dictaminado en el apartado IV del artículo 15.
- No existen señalamientos alusivos a la peligrosidad de los residuos, requisito de la fracción VI del artículo 15.
- El almacén no contiene algún dispositivo que ayude a la contención de derrames tales como muros, pretilos o fosas de retención como lo escrito en el inciso c) del artículo 82 de la LGPGIR.
- Ninguno de los recipientes que se observan en la imagen está debidamente identificado o diferenciado de acuerdo a incompatibilidad como lo marca el inciso h) del artículo 82.
- Se excede la altura máxima de la estiba recomendada según el inciso i) artículo 82.

**Figura 7. Evidencia de incumplimiento sección I artículo 16 LGEEPA.**



Fuente: RYC Alimentos.

- La sección I del artículo 16 de la LGEEPA dictamina que no deben existir conexiones con drenajes en el piso, válvulas de drenaje o cualquier abertura que pudiera permitir que salieran líquidos del almacén, en la figura 7 se observa dicha conexión en el piso la cual no es una trampa de contención ya que esta es una salida hacia una de las tuberías cercanas a la báscula de pesaje principal.

**Figura 8. Evidencia de incumplimiento sección IV artículo 16 LGEEPA.**



Fuente: RYC Alimentos.

- En el artículo 16 sección IV se dictamina que el almacén debe estar protegido de la intemperie y con ventilación suficiente para evitar la acumulación de vapores y contar con iluminación a prueba de explosión, y de acuerdo a la figura 8 se puede constatar que por lo corto de la lámina del techo el agua puede ingresar fácilmente por la puerta y el techo cuando se propician las condiciones y si bien la ventilación no es el problema, tampoco se cuenta con algún tipo de iluminación.

Para concluir la evaluación, el artículo 19 de la LGEEPA insta la obligación de almacenar los residuos de acuerdo a su incompatibilidad, lo cual se observa en las imágenes previamente mostradas que no se realiza de esa forma ya que no hay identificación, o diferenciación de los mismos. En lo que concierne a la bitácora, esta incluye información del ingreso y el residuo que se almacena únicamente lo que es una violación al artículo 21 de la LGEEPA.

#### **4.4 Propuesta de un procedimiento que cumpla la función de un plan de manejo de residuos peligrosos dentro del entorno de estudio**

El procedimiento que se presenta a continuación como propuesta para el manejo de residuos peligrosos en RYC Alimentos está enfocado en acciones que debe realizar el departamento que gestiona los mismos dentro de la empresa y alternativas de minimización de residuos de tipo peligroso.

- **Acciones a emprender para la gestión de residuos peligrosos**
  1. Como primer paso se deberá establecer un acuerdo de responsabilidad compartida entre el departamento de seguridad, ecología e higiene y los encargados de las áreas donde se generen y manejen residuos peligrosos delimitando las responsabilidades y las acciones que su manejo conlleva.
  2. Designar personal dentro de los departamentos involucrados que realice la recolección, envasado, etiquetado, pesaje y transporte hacia la zona de almacenamiento según lo dictaminado en el punto anterior. Este apartado involucra una capacitación previa obligatoria, si bien lo ideal es que todo el personal se capacite, por motivos de tiempo solo se ofrecerá a los trabajadores designados a esta tarea y al responsable de área, tomando por descontado que el departamento de seguridad, ecología e higiene tiene

conocimiento y se encuentra capacitado para llevar desde la gestión hasta el manejo de los residuos peligrosos.

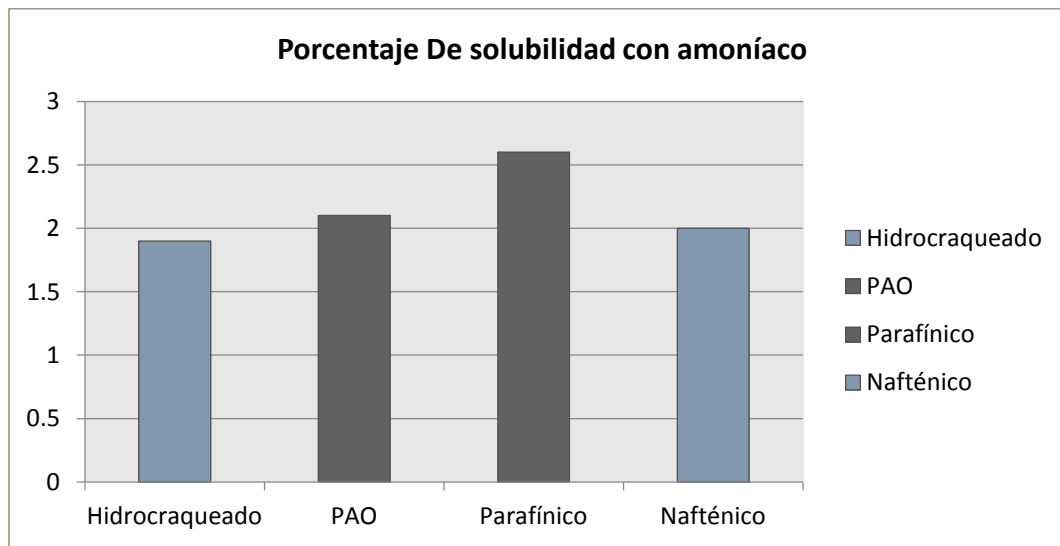
3. El control de los residuos biológico infeccioso se llevara de acuerdo a la NOM-087-SEMARNAT-SSA1-2002 encargado por el personal de servicio médico de la misma manera previamente capacitado al igual que el departamento de inocuidad el cual cumplirá la encomienda en el caso de que el primero no pueda desempeñar sus funciones.
4. Se designara a un responsable del acceso al almacén temporal de residuos peligrosos, dicho responsable será parte del personal de vigilancia ya que se encuentran en las instalaciones de la planta los 365 días del año las 24 horas y poseen radio para su localización desde cualquier punto de la misma, estarán capacitados para identificar que los residuos ingresen al área temporal correctamente envasados y etiquetados y llevaran el control de la bitácora anotando la hora, el residuo que ingresa, la cantidad, la procedencia y el nombre de la persona que lo ingresa, así mismo se encargaran de la vigilar que todo se mantenga en orden a fin de evitar alguna contingencia posterior.
5. Antes de la contratación de un proveedor externo encargado de la recolección de la existencia de residuos peligrosos del almacén temporal, se procederá a realizar una investigación en lo referente a los permisos necesarios para su operación y el procedimiento de recolección se llevara a cabo de acuerdo a lo establecido en el reglamento de la LGEEPA y la LGPGIR, seguridad, higiene y ecología está encargada del registro y la recopilación de los manifiestos a fin de tener el control de las cifras de generación.

- **Alternativas de minimización de residuos peligrosos generados actualmente en el entorno de estudio**

1.- Amoniaco en mezcla con aceite lubricante:

La estrategia para reducir el volumen de generación consiste en el cambio del aceite actualmente empleado el cual es de tipo nafténico por uno de tipo hidrocraqueado que es un aceite obtenido mediante un proceso de hidrogenación catalítica. Si bien el de tipo nafténico es utilizado debido a sus propiedades dieléctricas y a que forman poca cantidad de ceras durante la operación, el de tipo hidrocraqueado posee una característica importante que contribuye a la disminución de residuos, es decir su baja solubilidad con el amoniaco lo que produce menor deposito en el mecanismo de purgado, lo que se muestra en la figura 9:

Figura 9. Índice de solubilidad de aceites lubricantes más comunes en sistemas de refrigeración con amoniaco



Fuente: Cámara Chilena de Refrigeración y Climatización.

Nota: PAO (Polialfaoleinas) obtenido por síntesis de materiales del petróleo.

De acuerdo a la grafica anterior, el porcentaje de solubilidad del aceite lubricante nafténico empleado actualmente es de 2.0 comparado con el 1.9 del aceite

hidrocraqueado, y esa diferencia es a su vez el porcentaje de depósito en el sistema de purga lo que representa un 5% menos de residuos de esta naturaleza generados por el arrastre del compresor hacia la purga, donde el promedio mensual es de 322.4 kg/mes generando un ahorro de 16.12 kg

## 2.- Filtros de aceite usados:

Este residuo se produce cuando se realiza el cambio de aceite en vehículos automotores, en el caso del entorno de estudio, montacargas y unidades repartidoras de producto (camiones y camionetas) y su generación es necesaria ya que el reemplazo del aceite y el filtro son vitales para el buen funcionamiento del motor, por tanto un mal reemplazo podría sobrepasar los costes económicos y generar más residuos provenientes de un motor que deje de funcionar.

Si bien es necesaria la generación de este residuo la tabla 16 muestra una de las variables que deben considerarse si se quiere minimizar la frecuencia de cambio:

**Tabla 16. Lubricantes como variable para el cambio de aceite y filtros**

<b>Tipo de aceite lubricante</b>	<b>Características positivas</b>	<b>Características negativas</b>
API - I	No se menciona ninguna en la referencia	Aumenta el consumo de aceite, acorta la vida útil del motor, ocasiona gastos innecesarios, muchos no soportan más de 2000 Km
API - II	Prolonga la frecuencia al cambio, alta resistencia a la degradación, contiene del 90 al 90 % de moléculas saturadas y libres de compuestos aromáticos, mejora un cuidado del motor 45 % más que el de tipo API – I, puede alargar el cambio hasta los 7000 Km.	Precio 35% superior al API - I
API – III, IV, V	Mejora la protección del motor a temperaturas críticas y mayor fluidez a menor temperatura, menor producción de barniz en el turbo, ofrecen la máxima frecuencia de cambio ya que puede superar los 10000 km	Tienen el más alto precio de acuerdo a la marca

Fuente: Lubricantes empleados en industria automotriz.

Aunque el aceite lubricante es una parte esencial en el cambio de los filtros y por ende se generación como residuo, existen otros dos factores importantes, uno de ellos los hábitos de manejo que aportan un porcentaje al desgaste del motor y se presentan en la tabla 17:

**Tabla 17. Hábitos de manejo como variables para el cambio de aceite y filtros**

<b>Hábitos que ayudan a disminuir la frecuencia del cambio de aceite y filtro</b>	<b>Hábitos que contribuyen a aumentar la frecuencia del cambio de aceite y filtro</b>
Manejar el vehículo a velocidades de 50 Km a 100 Km permite que el motor haga menos esfuerzo por lo que el aceite se degrada menos	Un vehículo que hace viajes diarios de 1 a 7 Km diarios requerirá cambios más frecuentes de aceite debido a que el motor no alcanza las temperaturas normales de funcionamiento
Mantener RPM constantes permite alargar la vida útil del aceite y retardar su cambio	Arrancar y partir en un vehículo sin dejar que el aceite circule por lo menos 20 segundos incrementa la cantidad de cambios debido a las partículas de desgaste que esta actividad produce
Los sistemas de inyección controlados electrónicamente prolongan el cambio por el monitoreo	Las aceleraciones súbitas ocasionan desgaste en cojinetes axiales y aumento de fuga de gases de combustión a través de los anillos lo que obliga a cambiar el aceite con mayor frecuencia.

Fuente: Condiciones de operación en vehículos automotores.

RPM: revoluciones por minuto.

Finalmente las condiciones de circulación son otro punto que influye en la frecuencia del reemplazo, y como en el caso de los hábitos de manejo las condiciones positivas y negativas tienen impacto en la generación de filtros usados y se muestran en la tabla 18:

**Tabla 18. Condiciones de circulación como variables para el cambio de aceite y filtros**

<b>Condiciones que disminuyen la frecuencia del cambio de aceite y filtro</b>	<b>Condiciones que aumentan la frecuencia del cambio de aceite y filtro</b>
La circulación por caminos asfaltados exige menos esfuerzo del motor y por tanto extiende la frecuencia de los cambios	Transitar por caminos difíciles exige más al motor lo que aumenta la frecuencia con que debe cambiarse el aceite.
	Los vehículos que transitan por medios salinos y de alta humedad deben tener cambios de aceite con mayor frecuencia.

Fuente: Condiciones de operación en vehículos automotores.

Ya que las condiciones presentadas en las tablas anteriores dependen tanto de choferes, personal de compras que distribuye el aceite lubricante, etc no es posible determinar un dato exacto del ahorro de los filtros de aceite usado, sin embargo el intervalo de ahorro al usar un aceite adecuado, buenos hábitos de manejo y condiciones apropiadas de circulación de acuerdo a las marcas

comerciales más usadas de dichos aceites oscilan de un 20 a un 35 % lo que se dejara únicamente mencionado como un dato estimado.

### 3.- Trapos impregnados con aceite:

Estos residuos se generan de la limpieza en maquinaria, equipos automotores, superficies y actividades varias, donde la alternativa para la reducción de este residuo peligroso consiste en la sustitución del material empleado para la limpieza del aceite en este caso las estopas o trapos fabricados con fibras de algodón por toallas reutilizables cuya propiedad es poseer mayor absorbencia respecto a los desperdicios textiles empleados actualmente y además pueden ser lavadas para uso continuo, la tabla 19 muestra las ventajas de uno respecto a otro:

**Tabla 19. Ventajas del reemplazo de toallas reutilizables en sustitución del desperdicio textil**

Material de limpieza	Costos asociados	Costos mensuales	Costo Total mensual	Costo Total anual	Generación de residuos anual
Material actual (desperdicios textiles como trapos y estopas)	Compra mensual del material y pago mensual por recolección como residuo peligroso	\$12.00 * (200kg mensuales requeridos) \$ 5.25 * (138.4 kg promedio de residuos de trapos impregnados)	\$3126.60	\$37519.20	1660.8 kg
Trapos reutilizables	Compra inicial del requerimiento y 20% de merma mensual por material que no pueda lavarse así como costos de lavado	\$17.00 * (200 kg requeridos inicialmente por el consumo mensual) \$17.00 (40 kg por reposición de merma estimada mensual) \$9.00 * (200 kg de lavado)	\$2480.00	\$29760.00 + \$3400.00 (compra inicial del lote de trapos reutilizables) = \$33160.00	480 kg provenientes de mermas

Fuente: Ecoquímica de Puebla, trapos y derivados TRAPCE S.A de C.V, Ecoalterna, RYC Alimentos.

Nota: no se incluye el costo por disposición de la merma ya que la empresa cotizada se encarga de la misma, y el precio de **\$5.25** es el costo de recolección por kilogramo que se le da al trapo impregnado.

Otra opción que puede ser empleada en la disminución de este residuo consiste en su valoración como material combustible para calderas, y aunque el entorno de estudio no cuenta con esta clase de equipo, puede realizar la venta a industrias

que lo compren como alternativa de combustible, solo que existen limitantes como el flete de la entrega y las condiciones de volumen por unidad de tiempo y precio que acuerden las mismas.

#### 4.- Cubetas con residuos de pintura:

La generación de estos residuos se produce principalmente por factores importantes tales como:

- Procedimientos erróneos de mezclado y malas condiciones de aplicación
- Sistemas de aprovechamiento ineficientes
- Falta de espacios para almacenamiento

Basado en los puntos anteriores las alternativas para su minimización se presentan en la tabla 20:

**Tabla 20. Opciones para la minimización de residuos de pintura**

<b>Acción</b>	<b>En qué consiste</b>	<b>Ventajas</b>
Reutilización de envases vacíos	Los envases se pueden reutilizar para mezclar u otras operaciones	Reducción de la cantidad de residuos de envases.
Regalar la pintura sobrante	Esta se puede donar para grupos u organizaciones que lo requieran	Reducción en la cantidad de residuos
Mantener envases cerrados para evitar evaporación	Los restos de pintura en una lata bien cerrada pueden durar años. Cubrir la boca con un plástico y dejar la lata boca abajo	Ahorro en materia prima y reducción de la generación de residuos
Establecer una buena gestión de materias primas	Agotamiento de toda la pintura contenida en un envase antes de proceder a la apertura del otro	Prevención de la generación de residuos
Usar productos fuera de especificación para usos menos exigentes	Los productos que no cumplen la especificación para una actividad determinada pueden ser suficientes para otro tipo de aplicaciones menos exigentes, como por ejemplo pintar una valla	Reducción de la generación de residuos
Almacenar materia primas según las especificaciones de los proveedores	En el caso de pinturas, almacenarlas según las especificaciones de las etiquetas	Disminuye la cantidad de residuos generados
Establecer un sistema de control de materias primas	Se trata de utilizar antes lo que lleva más tiempo en el almacén	Disminuye la cantidad de residuos generados por deterioro de materias primas Reduce costes de gestión de residuos

Fuente: Programa de Apoyo a la Gestión Ambiental de las industrias en la Comunidad de Castilla y León.

La eficacia de las acciones propuestas anteriormente depende también en gran parte a la capacitación del personal sobre las ventajas de prácticas más eficientes

así como una correcta gestión del material de trabajo. Lo importante de estas medidas es que se encuentran enfocadas en mejores actos más que en inversión económica lo que supone una premisa básica a nivel de gestión industrial. Si bien el índice de ahorro depende de la aplicación, el porcentaje del mismo de acuerdo a la fuente citada va desde un 45 a un 60% de reducción de residuos, lo que representaría como mínimo 14.4 Kg y un máximo de 19.2 Kg.

#### 5.- Aceite gastado:

La opción propuesta para la minimización del aceite gastado es un proceso de regeneración que consiste en recuperar las bases lubricantes separándolas de los aditivos como de sus productos de degradación (fracciones de petróleo más ligeras como nafta y más pesadas como asfaltos y coque) y de los contaminantes adquiridos durante su uso y recolección.

El proceso de regeneración consta de tres fases:

- Pretratamiento
- Regeneración
- Acabado

Dependiendo del proceso empleado para la generación puede deberse tanto su complejidad, la eficiencia de recuperación, el costo, la existencia de las fases, y obviamente la selección del mismo (aunque generalmente la elección se enfoca en el aspecto económico). La tabla 21 muestra los procesos de generación, en qué consisten y los rendimientos en porcentaje de recuperación.

**Tabla 21. Procesos de regeneración de aceite gastado**

Proceso	En qué consiste	Porcentaje de rendimiento
Proceso convencional Ácido-Arcilla	La carga de aceite usado es previamente deshidratada para eliminar el agua existente y otros contaminantes de bajo punto de ebullición, luego se pasa por una unidad de termocracking y después a una unidad de tratamiento ácido. Este proceso es el más difundido por su versatilidad y eficiencia	70% en peso en relación a la carga más 12 % de gas oil como producto secundario
Proceso Meinken	Es una modificación del proceso ácido-arcilla convencional. En éste proceso, se incluyen nuevas unidades con el objeto de disminuir el consumo de ácido sulfúrico y por consiguiente la producción de desechos	79.5% en peso y un 6% de gas oil, y el volumen de residuos se limita a un 5%
Proceso selecto propano ácido-arcilla	La carga de aceite usado alimenta a la unidad de pretratamiento, para eliminar agua e hidrocarburos livianos, esta carga se bombea a la unidad de selecto propano, en la cual se preparan los destilados con propiedades lubricantes y un residuo de hidrocarburos pesados, que pueden usarse como combustible. y una hidrogenación posterior en una unidad de hidrotreatmento	83.2% en peso con relación a la carga, 6% de gas oil, 1.5% de gas combustible
Proceso selecto propano-hidroterminado	Es un proceso enfocado a no dejar productos de desecho y se basa en etapas de pretratamiento y destilación al vacío, así como un hidrotreatmento o hidroterminado final que le da al aceite una coloración deseada	99% en peso
Proceso K.T.I.	Éste proceso incorpora un primer paso de deshidratación para eliminar agua e hidrocarburos livianos, seguido por una precipitación de lodos que se consigue con el uso del solvente finalizando con un hidrotreatmento siendo la parte más costosa	95% en peso con una reducción de cenizas del 75%
Proceso Berk	Esta es una de las tecnologías usadas en la regeneración de lubricantes que no produce contaminación (ya que no usa ácidos o solventes en el tratamiento), no requiere destilación al vacío, no cambia la estructura de los hidrocarburos que constituyen el aceite y los contaminantes se retiran de forma tal que no contaminan el ambiente	98% en peso en relación a la carga
Extracción por solvente	Esta técnica es uno de los procesos más económicos y más eficientes en la recuperación de aceites usados consiste en mezclar el aceite usado y el solvente en proporciones adecuadas para asegurar una completa miscibilidad de la base lubricante en el solvente. El solvente debe retener los aditivos y las impurezas orgánicas que normalmente se encuentran en los aceites usados, estas impurezas floculan y sedimentan por acción de la gravedad. Al final se recupera el solvente por destilación para propósitos de reciclaje.	90 % del peso después de la remoción de lodos

Fuente: Sistemas de degradación de aceites usados

## 6.- Lámparas fluorescentes y balastos

La solución más viable para la reducción de estos residuos consiste en el reemplazo de los tubos fluorescentes por iluminación led ya que esta ofrece ventajas como una reducción en el consumo de energía, una vida útil más larga que la iluminación convencional y el hecho que los residuos que se producen no

son de tipo peligroso entre otras. Una desventaja para su introducción en las industrias en gran escala es el coste de dicha iluminación, por lo tanto para la zona de estudio se propone un reemplazo mensual de unidades iniciando en zonas de alto consumo energético como las diferentes áreas de producción y de ahí siguiendo hasta terminar con oficinas debido a que el promedio de uso de su iluminación es mucho más bajo comparado con otras áreas dentro de toda la planta.

La tabla 22 observada a continuación contiene la información referente al ahorro energético y en materia de residuos, y ya que para el intercambio de led por fluorescentes debe retirarse el balasto de la instalación, ambos residuos se manejan juntos.

**Tabla 22. Tubos fluorescentes vs Tubos LED**

Total de tubos a reemplazar en planta = 420 Plan de sustitución a 30 meses = 14 tubos mes				
Comparación en consumo de energía 14 tubos reemplazados mensuales				
Iluminación	Consumo	Tiempo de uso diario	Consumo mensual kWh	Costo energético mensual 14 unidades
Tubos fluorescentes convencionales	36 W (+ 10 W cebador y reactancia) = 46 W	12 hrs	231.84	\$267.21
Tubos LED	18 W	12 hrs	90.72	\$104.56
En términos de residuos peligrosos, si se reemplazan 14 tubos fluorescentes por tubos de tipo LED se reduce un 53.84 % en su generación y en balastos 48.61 %				

Fuente: CFE / Iluminación LED vs Tubos fluorescentes.

De acuerdo a la tabla anterior se propuso un estimado de 14 tubos mensuales debido a que el costo promedio de un tubo LED oscila en aproximadamente \$1000.00 contra los \$220.00 de un tubo fluorescente (incluyendo la reactancia y el cebador) lo que para el presupuesto del departamento es muy elevado pero a su vez disminuye los costes energéticos y de recolección de residuos peligrosos sin dejar de ser una inversión a largo plazo, si bien se puede realizar el cálculo de ahorro energético de todo el reemplazo, el tema esta acotado únicamente para residuos peligrosos y en el caso de los tubos fluorescentes y los balastos, estos dejaran de generarse si se realiza el reemplazo de dicha iluminación.

Finalmente la tabla 23 muestra un resumen de los residuos peligrosos así como las acciones a emprender para su minimización:

**Tabla 23. Resumen de acciones para minimización de residuos peligrosos**

<b>Residuo</b>	<b>Acciones para minimización</b>	<b>Porcentaje de reducción mensual</b>
Amoniaco (en mezcla con aceite)	Reemplazo del aceite lubricante empleado en el sistema de refrigeración por uno con mayor eficiencia para minimizar depósitos en el sistema de purga	5%
Filtros Gastados	Una variedad de factores como la calidad del lubricante, los hábitos de manejo y las condiciones de circulación alargan los cambios de dicho residuo	Varía dependiendo de la conjunción de dichos factores
Trapo impregnado de aceite.(contaminados)	Sustitución del material de limpieza (deshecho textil) por trapos reutilizables que son mas absorbentes y pueden lavarse para continuar con su uso	71.1 %
Aceite gastado	Regeneración del aceite usado mediante diversos métodos cuya eficiencia de recuperación depende del método, la tecnología y la inversión	Dependiendo del método el rango va desde un 70 % a un 99 %
Lámparas de vapor de mercurio	Sustitución del tubo fluorescente convencional por iluminación de tipo LED	53.84 % mensual de acuerdo al plan propuesto de reemplazo a 30 meses de toda la iluminación
Balastos	Sustitución del tubo fluorescente convencional por iluminación de tipo LED	48.61 % ya que al retirar el tubo fluorescente convencional se retira el balasto
Cubetas con residuos de pintura	Una serie de medidas de minimización que van desde buenas prácticas a sistemas de gestión y aprovechamiento de pintura más eficientes	Va de un 45 a un 60 % de acuerdo a la eficiencia de las medidas implementadas

Fuente: el autor.

#### 4.5 Alternativas propuestas para el cumplimiento de la normativa en lo referente al almacén temporal de residuos peligrosos

Basándose en los resultados de la evaluación previa, el siguiente apartado propone opciones para cumplir con los puntos incumplidos sobre las condiciones básicas de almacenamiento y para aquellas en áreas cerradas. Ya que en lo que concierne a los aspectos ambientales dentro del ramo empresarial aún falta el aspecto cultural, las siguientes alternativas se enfocan en soluciones que puedan emplearse sin cambios estructurales mayores o que refieran una gran inversión monetaria.

La tabla 24 muestra las acciones que deben cumplirse para lograr adecuar la infraestructura a la normativa:

**Tabla 24. Acciones a cumplir para el almacén temporal**

Artículo	Legislación	Disposición
15	LGEEPA	II. Estar ubicadas en zonas donde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.
15	LGEEPA	III. Los pisos deberán contar con trincheras o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención, con capacidad para contener una quinta parte de lo almacenado.
15	LGEEPA	IV. Contar con pasillos lo suficientemente amplios, que permitan el tránsito de montacargas mecánicos, electrónicos o manuales, así como el movimiento de los grupos de seguridad y bomberos en casos de emergencia.
15	LGEEPA	VI. Contar con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los mismos, en lugares y formas visibles.
82	LGPGIR	c) Contar con dispositivos para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido o de los lixiviados.
82	LGPGIR	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.
82	LGPGIR	i) La altura máxima de las estibas será de tres tambores en forma vertical.
16	LGEEPA	I.No 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.
16	LGEEPA	IV.Estar cubiertas y protegidas de la intemperie y, en su caso, contar con ventilación suficiente para evitar acumulación de vapores peligrosos y con iluminación a prueba de explosión
19	LGEEPA	Queda prohibido almacenar residuos peligrosos: I. Incompatibles en los términos de la norma técnica ecológica correspondiente.

Fuente: Reglamento LGEEPA/LGPGIR.

Establecidos los criterios, las siguientes acciones muestran las alternativas para acondicionar el almacén de temporal de residuos peligrosos de acuerdo al listado anterior:

1.- Reubicar el almacén en un punto lejano a los contenedores de gas L.P que se encuentran cercanos a su ubicación actual en una zona libre de tránsito de personal y vehículos como se muestra en la figura 10:

**Figura 10. Área propuesta para ubicación del almacén temporal**



Fuente: Google Earth TM

2.- Ya que el almacén debe contar con dispositivos para contener derrames, para esto se proponen dos alternativas, la primera consiste en la construcción dentro del almacén temporal de trampas de captación de residuos las cuales no se encontraran conectadas a algún drenaje como se presenta en la figura 11:

**Figura 11. Dispositivo para contención de derrames**



Fuente: Guía técnica de acción de residuos químicos.

- La segunda opción consiste en el empleo de tarimas especiales para contención de derrames como las presentadas en la figura 12:

**Figura 12. Dispositivo secundario para contención de derrames**



Fuente: Lab Safety Supply

3.- El espacio de almacenamiento debe contar con pendientes o canaletas que conduzcan los derrames hacia la fosa de contención. El emplear tarimas como las mostradas en el punto anterior resuelve parcialmente este problema ya que si hay una volcadura de la tarima al piso se necesitaría contar de cualquier forma con la trampa de captación, y por tanto para cumplir con este requisito se tienen que instalar dichas canaletas al colocar las trampas de captación.

4.- Es obligatorio tener con pasillos para el tránsito de equipo y personal, en el caso de este almacén temporal el espacio está dedicado únicamente a los residuos ya que cuenta con un área muy limitada, si no se tiene la intención de realizar una ampliación o la construcción de un nuevo espacio destinado al almacén de residuos peligrosos, la opción que se recomienda es mantener una correcta distribución dentro del espacio con el que se cuenta.

5.- Si bien el almacén si cuenta con extintores para emergencias, se recomienda un estudio de grado de riesgo de incendio para verificar que los que se tienen son adecuados para atender una contingencia.

6.- El presente punto se enfoca a los señalamientos alusivos a la peligrosidad de los residuos, de acuerdo a las sustancias almacenadas actualmente se pueden definir sus componentes peligrosos los cuales se presentan a continuación:

- Amoniaco en mezcla con aceite.
- Aceite gastado
- Tolueno y benceno proveniente del thinner
- Mercurio
- Bifenilos policlorados

El primer señalamiento debe estar colocado a la entrada del almacén indicando el peligro por las sustancias que ahí se almacenan y prohibiendo el ingreso, a excepción del personal autorizado como las que se muestran en la figura 13:

Figura 13. Señalética para prohibir el ingreso al almacén.



Fuente: Manual técnico de seguridad.

Dentro del almacén las sustancias que se manejan son básicamente inflamables como el aceite usado el cual también tiene propiedades tóxicas como los organometales que pueden contener plomo, metales pesados, bifenilos policlorados etc, además del mercurio de las lámparas fluorescentes, los bifenilos policlorados de los balastos y el amoniaco mezclado con el aceite, el tolueno y benceno del solvente empleado en las pinturas que en general son tóxicos para la salud y el medio ambiente, de modo que los letreros que deben colocarse deben anunciar estas leyendas como los presentados en la figura 14:

Figura 14. Señalética de advertencia de los residuos almacenados.



Fuente: Manual técnico de seguridad.

7.- Este punto se refiere al almacenamiento de residuos dentro de contenedores adecuados con una correcta identificación tomando en cuenta las características

de los mismos así como su incompatibilidad. El etiquetado de los contenedores se recomienda que se realice empleando la tabla 25:

**Tabla 25. Información del etiquetado de residuos peligrosos**

Información recomendada.	Contenido.
Fecha de acumulación.	La fecha de acumulación (inicio) debe estar en conformidad con la regulación vigente. Se debe llenar día, mes y año, y recordar que muchos residuos son muy inestables. En esta sección se debe indicar la última fecha en que se agregaron o mezclaron residuos.
Información del generador.	En esta sección se identifica claramente el nombre de la persona que generó el residuo. Esta información permitirá rastrear al generador desde el sitio de disposición final en caso de requerirse. Se debe indicar la ubicación exacta donde se generó el residuo.
Descripción química.	Se debe indicar el nombre completo de cada componente sin utilizar fórmulas o abreviaturas y contar con una hoja de datos de seguridad para todos los componentes del residuo e indicar la concentración relativa al 100% de los componentes. En caso de no contar con la información específica sobre la mezcla de residuos, se puede indicar en la etiqueta la cantidad de residuos que se hayan mezclado.
Estado físico.	La información sobre el estado físico es muy importante para efectos de manejo. Las etiquetas y los formatos deben estar marcados de forma explícita.
Categoría de peligro.	Señalar el tipo de peligro de acuerdo con sus características CRIT. De ser posible, especificar el peligro potencial. Hacer uso del juicio, las Hojas de Datos de Seguridad, y determinar la categoría primaria del riesgo.

Fuente: Guía técnica de acción de residuos sólidos.

La etiqueta adherida al contenedor puede contener la información mencionada como se muestra en la figura 15:

**Figura 15. Etiqueta para el envasado de residuos peligrosos**

Logo UNAM	<b>RESIDUOS PELIGROSOS QUÍMICOS</b>	Logo Dependencia
Dependencia: _____ Departamento: _____		
Edificio & No. Lab: _____ Teléfono: _____		
Generador: _____ Fecha: _____		
CONTENIDO:		
Nombre químico sin abreviatura: _____		Cantidad & concentración: _____
Color: _____ Consistencia: _____		Caract. CRIT: _____
Tamaño del contenedor: _____		
Descripción del proceso o actividad donde se generó el residuo: _____		

Fuente: Unidad de gestión ambiental, Facultad de química, UNAM.

En lo que concierne a los recipientes contenedores, la tabla 26 muestra las recomendaciones de acuerdo a los residuos almacenados actualmente:

**Tabla 26. Contenedores propuestos de residuos peligrosos**

Residuo	Contenedor	Residuos compatibles	Material
Amoniaco en mezcla con aceite	Tambor cerrado con tapa superior	Aceites usados, mezclas de disolventes, disolventes clorados, productos químicos fotográficos con pH: 3-11, refrigerantes	Acero/ Acero inoxidable /Polietileno
Filtros Gastados	Tambor cerrado con tapa superior	Aceites usados, mezclas de disolventes, disolventes clorados, productos químicos fotográficos con pH: 3-11, refrigerantes	Acero/ Acero inoxidable /Polietileno
Trapo impregnado de aceite.(contaminados)	Tambor cerrado con tapa superior	Aceites usados, mezclas de disolventes, disolventes clorados, productos químicos fotográficos con pH: 3-11, refrigerantes	Acero/ Acero inoxidable /Polietileno
Aceite gastado	Tambor cerrado con tapa superior	Aceites usados, mezclas de disolventes, disolventes clorados, productos químicos fotográficos con pH: 3-11, refrigerantes	Acero/ Acero inoxidable /Polietileno
Lámparas de vapor de mercurio	Contenedor especial pala lámparas fluorescentes	Mercurio	Dependiendo del fabricante.
Balastos	Tambor cerrado con tapa superior	Aceites usados, mezclas de disolventes, disolventes clorados, productos químicos fotográficos con pH: 3-11, refrigerantes	Acero/ Acero inoxidable /Polietileno
Cubetas con residuos de pintura	Envases propios del producto	Residuos de pintura	Dependiendo del fabricante

Fuente: Planeación integral de residuos peligrosos.

La figura 16 muestra ejemplos de dichos contenedores:

**Figura 16. Contenedores de residuos peligrosos.**



Fuente: Ecoservicios del Norte.

Para el caso de los tubos fluorescentes, la figura 17 mostrada a continuación es la opción para el almacenaje de los mismos:

**Figura 17. Contenedores para tubos fluorescentes.**



Fuente: Ambilamp servicios ambientales.

En lo que respecta a las incompatibilidades de los residuos peligrosos se presenta la tabla 27 de acuerdo a la NOM-054-SEMARNAT-1993:

**Tabla 27. Incompatibilidad de residuos peligrosos almacenados**

NÚMERO DE GRUPO	NÚMERO DE GRUPO	REACCIÓN QUE GENERA
Grupo 10	Grupo 101	No produce reacción
Grupo 10	Grupo 22	Genera gases inflamables y calor por reacción química
Grupo 10	Grupo 17	Genera gases inflamables y calor por reacción química
Grupo 10	Grupo 16	No produce reacción
Grupo 101	Grupo 22	No produce reacción
Grupo 101	Grupo 17	No produce reacción
Grupo 101	Grupo 16	No produce reacción
Grupo 22	Grupo 17	No produce reacción
Grupo 22	Grupo 16	No produce reacción
Grupo 17	Grupo 16	No produce reacción

Fuente: NOM-054-SEMARNAT-1993.

La tabla 27 indica que es necesario mantener alejados los residuos de amoníaco mezclado con aceite de los tubos fluorescentes, así como el mismo amoníaco de

los balastos para evitar que se generen gases inflamables y calor por reacción química.

8.- Por procedimiento se debe establecer que la estiba dentro del almacén no exceda la altura de tres tambores dentro del mismo como lo establece la ley.

9.- Se debe clausurar la conexión con el drenaje existente para evitar que los lixiviados salgan del almacén y causen daño al medio ambiente por infiltración al suelo o a los trabajadores de la planta que circulan alrededor de los mismos.

10.- Se necesita cambiar la puerta de ingreso del almacén ya que la existente actualmente permite la entrada de lluvia dentro del mismo y la instalación de iluminación a prueba de explosión ya que el almacén no cuenta con esta característica como la mostrada en la figura 18:

**Figura 18. Iluminación a prueba de explosión.**



Fuente: OYR Iluminación industrial.

## CONCLUSIONES

---

A lo largo de la presente investigación se realizó una indagación extensiva de todo lo relacionado con el manejo de residuos peligrosos y su gestión dentro de la empresa RYC Alimentos, además de una amplia investigación bibliográfica y normativa en lo que concierne a dichos residuos; las conclusiones obtenidas a través de este proceso se presentan a continuación:

Básicamente el objetivo general planteado al inicio fue el crear un plan de manejo de residuos peligrosos así como proponer alternativas para mejorar las condiciones existentes del almacenamiento temporal de dichos residuos. En lo que respecta al cumplimiento de instituir un plan de manejo, este fue posible gracias a la cantidad de información existente en los diversos medios de consulta.

Si bien, también existe una normativa que ayudó a sustentar la propuesta de planeación, esta debe actualizarse y reformarse para ser más consistente e instituirse en una sola ley integral. La LGEEPA Y LGPGIR, son un buen ejemplo de lo anteriormente mencionado, aunque ambas contienen muchos lineamientos útiles para la gestión y manejo de residuos peligrosos, también incurrir en disposiciones repetidas que sin embargo varían en apartados de las mismas lo cual dificulta establecer buenos criterios al proponer en base a ellas.

Otro aspecto planteado dentro del objetivo general consistió en el acondicionamiento del almacén temporal cuyas condiciones básicas se establecen en la LGEEPA y LGPGIR; en lo que respecta a las medidas de propuesta se pretendía resolver las deficiencias de dicho almacén empleando soluciones que requirieran el menor costo monetario, aunque al finalizar la sugerencia de las mismas se llegó a la conclusión que para tener este depósito en forma se requiere de inversión económica y buena gestión, lo cual representa un obstáculo en muchas de las industrias debido a que la parte directiva lo toma más como un

gasto que como una inversión para proteger las condiciones de seguridad de sus empleados y la salud del medio ambiente del cual obtienen su materia prima.

Retomando la hipótesis, de acuerdo a lo presentado en la investigación el plan estructurado para gestionar y manejar los residuos peligrosos así como las opciones de acondicionamiento tienen el potencial de mitigar los efectos negativos de dichos residuos debido a que están estructuradas para realizar su manejo desde la generación y controlar su volumen lo cual también es parte de dicha hipótesis, empleando sustitución de insumos y materiales más eficientes como en el caso de los efectos de limpieza, o la iluminación dentro de la planta los cuales representan una inversión importante, los beneficios tanto económicos como ambientales en una proyección a futuro pueden marcar la diferencia, y es por eso que su introducción a la zona de estudio debe efectuarse paulatinamente, para no representar un impacto significativo al presupuesto asignado.

Es importante y necesario impulsar políticas de manejo y gestión de residuos peligrosos, un hallazgo durante el proceso de investigación, muestra el gran peso que tienen las buenas prácticas operativas por parte del personal que labora dentro de la zona de estudio, en el ahorro de los recursos que tienen a su disposición, como en el ejemplo de los residuos producidos del cambio de filtros y aceite; es decir para la reducción de este material, lo mejor que podía hacerse económicamente era la adquisición de un lubricante de mayor calidad y por ende de un costo mayor, lo que no era una alternativa de tanto peso como los hábitos de manejo de los choferes de las unidades de transporte, la correcta planeación de las rutas para evitar un desgaste de las unidades y por tanto de las refacciones que luego se convierten en residuos.

Otro ejemplo, donde el ahorro mediante buenas prácticas puede tener un mayor impacto para el ahorro del residuo, es en las latas de pintura que se originan del mantenimiento de las áreas e instalaciones de la planta, las cuales pueden ser aprovechadas de manera más eficiente con una mejor gestión al aplicar las

mismas, inventarios para consumir sus existencias, aprovechar condiciones climáticas, utilizar la misma pintura para aplicaciones menos exigentes y de este modo reducir su generación sin la necesidad del intercambio de insumos como pinturas más costosas o sistemas de aplicación más caros , simplemente usando una mejor planeación.

Finalmente una conclusión fundamental del presente trabajo se refiere a la importancia de la capacitación tanto del personal operativo como de aquel que gestiona sus actividades laborales diarias, esto debido a que muchas estrategias provienen de conocimientos específicos no siempre conocidos que pueden auxiliar a guiar e implementar métodos no conocidos para el aprovechamiento al máximo de los recursos y de los formas de minimización del daño al medio ambiente para que el personal las aplique y pueda tener un impacto positivo así como la idea de que dicha capacitación sea constante .

## BIBLIOGRAFÍA

---

- [1] LGPGIR, " Definicion de residuo"
- [2] LGPGIR, Artículo 5º, fracción XXX
- [3] LGPGIR, Artículo 5º, fracción XXXII
- [4] LGPGIR, Articulo 18
- [5] España, Ministerio del Medio Ambiente, Manual de buenas practicas en la industria alimentaria, 2013
- [6] LGPGIR, Articulo 20
- [7] Cortinas de Nava Cristina, Residuos Peligrosos En México,2012
- [8] LGPGIR, Reglamento, México, Noviembre 2006

### **Otra bibliografía consultada:**

- Gavilán García Irma, Gavilán García Arturo, Cano García Gema
- Susana, Alcántara Concepción Víctor, Guía técnica de acción de residuos químicos, México 2012.
- Bolio Ortiz Joaquín, El concepto del desarrollo en la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente, Yucatán, México 2013.
- Gutiérrez Esthela, De las teorías del desarrollo al desarrollo sustentable Instituto de Investigaciones Sociales, UANL, México pp. 27
- Morin Edgar, El desarrollo de la crisis del desarrollo, en Attali et al, El mito del desarrollo, Kairós, Barcelona, pp. 223-247.
- Jiménez Blanca E, La contaminación ambiental en México: causas, efectos y tecnología apropiada. Limusa. México, 2001.
- Liu David, Liptak Béla, Hazardous Waste and Solid Waste. Lewis Publishers. U.S.A., 2000.
- Rodriguez J.J, Irabien A, Los Residuos Peligrosos: caracterización, tratamiento y gestión. Editorial Síntesis, S.A. España, 1999.
- Leonard, J. and Robinson, G, Managing Hazardous Materials. Institute

of Hazardous Materials Management. 2009.

- Orloff Kenneth, and Falk Henry. 2003. An international perspective on hazardous waste practices. International Journal of Hygiene and Environmental Health.
- H. Durán de la Fuente, Gestión Ambientalmente Adecuada de Residuos Sólidos. CEPAL, GTZ. 1997
- F. Alliende Correa, Manual de Manejo de Residuos Sólidos Industriales. CONAMA 1996.
- J. C Vega de Kuyper, Manejo de Residuos de la Industria Química y Afin.
- Ed. Universidad Católica de Chile. 1997
- Cortinas de Nava Cristina, Residuos Peligrosos En México, 2012
- Bolio Ortiz Héctor Joaquín, El concepto de Desarrollo en la Ley General de Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente, Abril 2013.
- Braña Aisa Adriana, Lázaro Fernández María, Manual para elaborar estudios de minimización de residuos peligrosos, Zaragoza, Marzo 2002.
- Guanipa R Gelys, Sistemas de refrigeración, Universidad Nacional Francisco De Miranda, Mayo 2012.
- Ferrando Sánchez Miguel, Granero Castro Javier, Gestión y minimización de residuos industriales, Madrid 2007.
- Departamento del medio ambiente de Aragón, Guía para la reducción del impacto ambiental de los aceites usados, Zaragoza 2007.
- Bejarano Fernando, Por una producción limpia de desechos tóxicos, Greenpeace, otoño 1994.