



**UNIVERSIDAD DE GUAYAQUIL  
FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA INGENIERÍA INDUSTRIAL**

**TRABAJO DE TITULACIÓN  
PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE  
INGENIERO INDUSTRIAL**

**ÁREA  
SISTEMAS INTEGRADOS DE GESTIÓN**

**TEMA  
“EVALUACIÓN PARA LA MINIMIZACIÓN DE DESECHOS  
PELIGROSOS GENERADOS EN LOS TALLERES DE  
SERVICIOS AUTOMOTRICES DE LA CIUDAD DE  
GUAYAQUIL.”**

**AUTOR  
CHILAN LEÓN CRISTHIAN BERLIN**

**DIRECTOR DEL TRABAJO  
ING. QCO. REYES VENEGAS HARRY OSWALDO, MSC.**

**GUAYAQUIL, SEPTIEMBRE 2019**



**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
UNIDAD DE TITULACIÓN**

**CERTIFICADO PORCENTAJE DE SIMILITUD**

Habiendo sido nombrado **ING. QCO. REYES VENEGAS HARRY OSWALDO, MSc.**, tutor del trabajo de titulación certifico que el presente trabajo de titulación ha sido elaborado por **CHILAN LEÓN CRISTHIAN BERLIN, C.C.: 0954058483**, con mi respectiva supervisión como requerimiento parcial para la obtención del título de **INGENIERO INDUSTRIAL**.

Se informa que el trabajo de titulación: **EVALUACIÓN PARA LA MINIMIZACIÓN DE DESECHOS PELIGROSOS GENERADOS EN LOS TALLERES DE SERVICIOS AUTOMOTRICES DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL**, ha sido orientado durante todo el periodo de ejecución en el programa antiplagio **URKUND** quedando el **3 %** de coincidencia.

<https://secure.urkund.com/view/53373940-547395-482003#DcgxDoAgDEbhu3RuTCIQLFcxDoaoYZCF0Xh3/+Eb3nvpmsVS3IMIhKkRIkMEYCwDbYV9ZfedafZ79Ku3Y7STqiyiQUyT5ijmHrV8Pw==>

Ing. Qco. Reyes Venegas Harry Oswaldo, MSc.  
C.C.: 0911341378

### **Declaración de Autoría**

“La responsabilidad del contenido de este trabajo de Titulación, me corresponde exclusivamente; y el patrimonio intelectual del mismo a la Facultad de Ingeniería Industrial de la Universidad de Guayaquil”

---

Chilan León Cristhian Berlin

C.C. 0954058483

## **Dedicatoria**

A mis padres Fanny León y Berlin Chilan por ser los pilares fundamentales de mi vida, por sus enseñanzas y sabiduría.

A mi abuelita Cruz, por su aliento diario, por su amor y su apoyo incondicional.

A mis hermanos Estefanía y Carlos Chilan, que siempre estuvieron presentes con sus consejos para hacer de mí una mejor persona.

## **Agradecimiento**

Agradezco en mi primer lugar a Dios, por haberme permitido concluir una meta más, a mis padres, a mis hermanos y mi abuelita por darme todo el apoyo y colaboración para culminar mi carrera universitaria.

A mi maestro de tesis por sus enseñanzas académicas, su motivación y su sentido de reflexión ambiental y su ayuda como tutor de este trabajo, en especial por sus enseñanzas metodológicas y sus observaciones técnicas.

## Índice General

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
	Introducción	1

### Capítulo I

#### Diseño de la Investigación

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1.1	Antecedentes	2
1.2	Planteamiento del Problema	3
1.2.1	Formulación del problema.	4
1.2.2	Causas del problema.	4
1.3	Justificación	4
1.4	Objetivos	5
1.4.1	Objetivo General.	5
1.4.2	Objetivos Específicos.	5
1.5	Marco Teórico	6
1.5.1	Marco Referencial.	6
1.5.2	Marco Legal.	7
1.5.3	Marco Conceptual	17
1.6	Aspectos Metodológicos de la Investigación	20
1.6.1	Metodología de la Investigación.	20
1.6.2	Técnicas a emplear.	20
1.6.3	Resultados e impactos inesperados.	21

### Capítulo II

#### Análisis, Presentación de Resultados y Diagnóstico

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
2.1	Análisis de la situación actual	22
2.2	Descripción de los procesos operativos y servicios	22

2.2.1	Proceso de mecánica y reparaciones generales.	22
2.2.2	Proceso de Enderezada y Pintura.	23
2.2.3	Proceso de lavado de vehículos.	23
2.2.4	Proceso de Alineación y balanceo.	23
2.2.5	Proceso de administración y ventas.	24
2.3	Descripción de materia prima e insumos	24
2.4	Diagrama de Flujo de los Procesos	25
2.4.1	Diagrama de Flujo del Proceso de Mecánica y Reparaciones generales.	25
2.4.2	Diagrama de Flujo de Proceso de Enderezada y Pintura.	26
2.4.3	Diagrama del Proceso de Lavado de Vehículos.	27
2.4.4	Diagrama de flujo del Proceso de Alineación y Balanceo.	28
2.4.5	Diagrama de flujo de Proceso de Administración y Ventas.	29
2.4.6	Identificación de desechos y cantidades generadas en cada proceso.	30
2.4.7	Evaluación de los riesgos ambientales.	35
2.4.8	Aplicación de la metodología AMFE.	35
2.4.9	Evaluación de los riesgos ambientales.	42

### **Capítulo III**

#### **Propuesta, conclusiones y recomendaciones**

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
3.1	Programa de minimización de desechos peligrosos	50
3.2	Envío de información al Balanced Scorecard	50
3.3	Perspectivas Estrategias	51
3.4	Perspectiva Financiera	51
3.5	Perspectiva del cliente	52
3.6	Perspectiva de procesos internos	52
3.6.1	Procesos de gestión operativa.	53
3.6.2	Procesos de gestión de clientes.	53

3.6.3	Procesos de innovación.	53
3.6.4	Procesos sociales y de regulaciones.	53
3.7	Perspectiva de aprendizaje y crecimiento	53
3.8	Desarrollo de mapas estratégicos	53
3.9	Indicadores estratégicos	54
3.10	Impactos de implementar la propuesta	55
3.10.1	Iniciativas.	55
3.10.2	Indicadores.	55
3.10.3	Metas.	56
3.10.4	Interpretación.	56
3.11	Propuesta	58
3.12	Conclusiones	60
3.13	Recomendaciones	61
	<b>Anexos</b>	63
	<b>Bibliografía</b>	69

## Índice de Tablas

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1.	Descripción de materia prima e insumos.	24
2.	Tipos de desechos peligrosos y cantidad promedio en el año 2018.	31
3.	Tipos de desechos peligrosos por tonelada gestionada en el año 2018.	32
4.	Tipos de Desechos Peligrosos y porcentaje acumulado.	33
5.	Equivalencia de términos para la aplicación de la metodología AMFE.	35
6.	Criterios de Clasificación de la gravedad o severidad.	37
7.	Criterio de Clasificación de Ocurrencia.	38
8.	Criterios de Clasificación de la detención.	39
9.	Criterios de clasificación del alcance.	40
10.	Tópicos estratégicos.	50
11.	Descripción de las alternativas de minimización	59

## Índice de Figuras

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1.	Diagrama de Flujo del Proceso de Mecánica y Reparaciones Generales.	25
2.	Diagrama de flujo de proceso de Enderezada y Pintura.	26
3.	Diagrama de flujo de proceso de Lavado de Vehículos.	27
4.	Diagrama de flujo de Proceso de Alineación y Balanceo.	28
5.	Diagrama de proceso de Administración y Ventas.	29
6.	Diagrama de Pareto de Gestión de Desechos Peligrosos 2018.	34
7.	Aplicación de la metodología AMFE.	35
8.	Formato Matriz AMFE.	42
9.	Matriz AMFE del Proceso de Mecánica y Reparaciones Generales.	43
10.	Matriz AMFE del Proceso de Enderezado y Pintura.	44
11.	Matriz AMFE del proceso de Lavado de Vehículos.	45
12.	Matriz AMFE del proceso de Alineación y Balanceo.	46
13.	Matriz AMFE del proceso de Recepción de Vehículos.	47
14.	Las 4 perspectivas del Balanced Scorecard.	51
15.	Indicadores Estratégicos.	54
16.	Tablero de Control Operativo – Perspectiva Financiera.	57
17.	Tablero de Control Operativo – Perspectiva Cliente.	57
18.	Tablero de Control Operativo – Perspectiva de Procesos Internos.	57
19.	Tablero de Control Operativo – Perspectiva Crecimiento y Aprendizaje.	58

## Índice de Anexos

<b>No.</b>	<b>Descripción</b>	<b>Pág.</b>
1.	Listado de desechos Peligrosos por fuente no específica	63
2.	Consolidado de Criterios de Clasificación.	64
3.	Tablero de Control Estratégico – Perspectiva Financiera.	65
4.	Tablero de Control Estratégico – Perspectiva Clientes.	66
5.	Tablero de Control Estratégico – Perspectiva Interna.	67
6.	Tablero de Control Estratégico – Perspectiva Crecimiento y Aprendizaje.	68



# FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

## CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL

### UNIDAD DE TITULACIÓN

---

---

**“EVALUACIÓN PARA LA MINIMIZACIÓN DE DESECHOS PELIGROSOS  
GENERADOS EN LOS TALLERES DE SERVICIOS AUTOMOTRICES DE LA  
CIUDAD DE GUAYAQUIL.”**

**Autor:** Chilan León Cristhian Berlin.

**Tutor:** Ing. Qco. Reyes Venegas Harry Oswaldo, Msc.

#### **Resumen**

El objetivo de este trabajo es elaborar un manual de minimización de desechos peligrosos generados en los talleres de servicios automotrices de la ciudad de Guayaquil, mediante lineamientos técnicos ambientales con la finalidad de la gestionar los impactos ambientales y cumplir con la normativa ambiental vigente. Se realizó una descripción de los procesos que cuentan los talleres y los desechos que se generan en cada proceso, una vez identificados se empleó herramientas estadísticas básicas, tal como; diagrama de Pareto y la aplicación de la matriz “AMFE”; dieron lugar a un análisis en el que se detectaron las áreas del proceso donde más se generan estos desechos, se estableció indicadores estratégicos a través del cuadro de mando integral “Balanced Scorecard”, para minimizar los riesgos ambientales. Con esto se considera que las empresas dedicadas a estas actividades pueden utilizar el presente documento como modelo para evaluar su sistema de gestión.

**Palabras Claves:** *Balanced Scorecard, Desechos Peligrosos, Diagrama de Pareto, Matriz AMFE, Minimización.*



**FACULTAD DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
CARRERA DE INGENIERÍA INDUSTRIAL  
UNIDAD DE TITULACIÓN**

---

**"EVALUATION FOR THE MINIMIZATION OF DANGEROUS RESIDUES  
GENERATED IN THE AUTOMOTIVE SERVICES WORKSHOPS OF THE CITY  
OF GUAYAQUIL."**

**Author:** Chilan León Cristhian Berlin.

**Advisor:** Chem. Eng. Reyes Venegas Harry Oswaldo, Msc.

The objective of this work is to develop a manual for minimizing dangerous residues generated in automotive service workshops in the city of Guayaquil, using technical environmental guidelines in order to manage environmental impacts and comply with current environmental regulations. Once identified, basic statistical tools were used, such as the Pareto diagram and the application of the "AMFE" matrix. They led to an analysis in which the areas of the process where these residues are most generated were detected and strategic indicators were established through the "Balanced Scorecard" to minimize environmental risks. This means that companies engaged in these activities can use this document as a model to evaluate their management system.

**Keywords:** *Balanced Scorecard, Dangerous residues, Pareto Diagram, AMFE Matrix, Minimization.*

## **Introducción**

El presente trabajo tiene como propósito fundamental evidenciar al sector automotriz, sobre sus decisiones al momento de gestionar los desechos peligrosos. Enfocado en la elaboración de un manual para la minimización de estos e incentivando al cuidado del medio ambiente.

En el capítulo I: Se describe los antecedentes de la investigación, el planteamiento del problema, objetivos, justificativo, marco teórico y marco legal. Así como las obligaciones de los generadores de desechos peligrosos y de los organismos de control.

En el capítulo II: Se detallará todos los procesos estandarizados que se encuentran en los talleres de servicios automotrices, el uso de herramientas estadísticas básicas y se realizará un análisis en el sentido de identificar, cualificar y cuantificar los desechos peligrosos generados a lo largo del mantenimiento preventivo y correctivo automotriz.

En el capítulo III: Se elaborará los indicadores estratégicos de gestión, basándose en las perspectivas del Balanced Scorecard, para el sector automotriz, con la finalidad de gestionar de forma eficiente su operación, así como posibles medidas alternativas y correctivas.

Se describirá las respectivas conclusiones y recomendaciones del trabajo realizado tomando en cuenta los principales sucesos y hechos de estudio.

## **Capítulo I**

### **Diseño de la Investigación**

#### **1.1 Antecedentes**

Durante las últimas décadas ha surgido una gran preocupación sobre el cuidado del medio ambiente y la salud de las personas por los problemas que se originan a partir de los desechos industriales, principalmente por los de tipos peligrosos. Esta preocupación comenzó en los países industrializados, que tuvieron y mantienen problemas de contaminación hacia los recursos naturales y sus consecuencias negativas en la salud, debido a la mala gestión de los desechos industriales.

Caso como el de Love Canal un vecindario situado en Niagara Falls, Estados Unidos 1976, fue construido sobre un paraje de residuos peligrosos que incluían productos cancerígenos que acabo contaminando sus aguas. El libro la primavera silenciosa escrito por la bióloga norteamericana Rachel Louise Carson en 1962, la autora escogió este poético título para llamar la atención sobre la forma en que se utilizaban los plaguicidas en el medio ambiente y los daños que ocasionó especialmente en las aves, (Pérez, 2018). Ha dejado como lección tomar acciones preventivas, que deben ejecutarse a través de un correcto plan de manejo y control de los desechos peligrosos.

En el año 1976 Estados Unidos aprueba el acta de Conservación y Recuperación de recursos (RCRA), la legislación ambiental más conocida a nivel de América Latina, en ella se establece los lineamientos para reducir los riesgos al medio ambiente producido por la mala manipulación de desechos peligrosos, a partir de esta legislación aparecen similares en otros países. (Paredes, 2006, p.1)

A partir de los años 80 surge otra legislación de desechos peligrosos en América Latina esta vez encabezada por los países como Brasil, Colombia, México y Venezuela en esos momentos los países más industrializados de la región, estos países vienen aplicando estrategias propias de mayor o menor rango para la minimización de desechos peligrosos.

La generación de estos desechos peligrosos tiene aspectos importantes como son la industrialización desordenada que deja para después dar solución de los problemas generados esto sucede por la falta de planificación y la falta de recursos para resolverlos.

A medida que avanza el desarrollo de nuevas tecnologías en el manejo de desechos peligrosos y se han implementado decretos, leyes que prohíben la descarga de contaminantes peligrosos al medio ambiente, el correcto manejo de desechos peligrosos ha adquirido un costo significativo para la industria en los países desarrollados y subdesarrollados.

Desde los años 70 se observa el desarrollo de tecnologías de minimización de los desechos industriales, que avanzan y se difunden en la década de los 80. En este proceso se utilizan la neutralización de materiales ácidos o alcalinos, el encapsulamiento o solidificación para inmovilizar contaminantes o la incineración a temperaturas muy elevadas de hasta 1200 °C. (Paredes, 2006, p. 2)

Desde el punto de vista ambiental y de preservación de los recursos naturales, existe la necesidad de realizar una evaluación de minimización en la generación de estos desechos peligrosos esto con finalidad de reducir la contaminación y los perjuicios en contra del bienestar del ser humano y el entorno. La constitución de la república del Ecuador en el capítulo IX habla sobre los derechos ambientales, así mismo en el capítulo III de deberes, derechos y garantías ambientales estableciendo la obligación de adoptar medidas tendientes a disminuir la generación de desechos peligrosos. De igual manera se indica la obligatoriedad de obtener el registro generador de desechos peligrosos, el mismo que está relacionado con la presentación de un plan de minimización de sus residuos peligrosos en dicho plan sea factible y razonable para un correcto manejo ambiental de los mismos. (Granda, 2016, pág. 2).

Es así, como se plantea proponer la “EVALUACIÓN PARA LA MINIMIZACIÓN DE DESECHOS PELIGROSOS GENERADOS EN LOS TALLERES DE SERVICIOS AUTOMOTRICES DE LA CIUDAD DE GUAYAQUIL”. En resumen, esta evaluación permitirá sistematizar el manejo adecuado de estos contaminantes y lograr una mayor efectividad en los resultados del manejo de los mismos. De igual manera permitirá promover un compromiso y una cultura en el mejor de los recursos tecnológicos disponibles en materia de desechos peligrosos y hace efectiva la protección del ambiente en áreas de servicios automotriz.

## **1.2 Planteamiento del Problema**

El mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos pesados y/o livianos genera materiales de desechos sólidos, líquidos o gaseosos que pueden ser tóxicos o peligrosos. Además de los problemas ambientales que los desechos peligrosos ocasionan, representan pérdidas de materiales valiosos y energía dentro de los procesos de mantenimiento y ameritan un gasto considerable en tecnología para reducir la contaminación. Las exigencias cada vez más rigurosas en las regulaciones ambientales y los costos asociados a las operaciones, han llevado examinar críticamente las medidas de control de la contaminación. Ante esta situación se hace notoria la importancia de conceptos de

minimización, reutilización y recuperación, mediante el uso mesurado de los recursos y prácticas energéticas eficientes. Resulta beneficioso para la industria en general, especialmente en la industria de mantenimiento automotriz desde el punto de vista económico, ofreciendo ventajas como, por ejemplo:

- Reducción de costos de transporte y disposición de desechos.
- Reducción de costos relacionados con permisos a entes gubernamentales.
- Ingreso proveniente de la venta de desechos o de su reutilización.

En sentido el manejo inadecuado de los desechos peligrosos ha generado al nivel mundial, una contaminación de los recursos naturales del planeta. Es por esta razón que el presente proyecto tiene como objetivo la evaluación de minimización de desechos peligrosos que se genera en los talleres de servicio automotrices.

### **1.2.1 Formulación del problema.**

¿De qué manera afecta a la industria de servicios automotrices de la ciudad de Guayaquil no disponer de un manual para la minimización de desechos peligrosos?

### **1.2.2 Causas del problema.**

Las causas del problema están dadas de la siguiente manera:

- Contaminación a los recursos naturales.
- Daño a la salud de las personas, a la flora y fauna.
- Pérdida de materia prima y pago de sanciones.
- Pérdida de negociaciones internacionales.

## **1.3 Justificación**

Guayaquil siendo una ciudad grande, presenta un nivel de producción de consumo muy extenso en el área de mantenimiento automotriz. “Esto significa que desde el año 2014 ha superado el promedio anual del 10%, entre los años 2013 al 2014 se tuvo un incremento del 14%, en el año 2016, de los 8.300 autos comercializados, 3.320 vehículos fueron adquiridos en Quito” (Granda, 2016, p.7). Los talleres de servicio automotriz que ofrecen mantenimiento preventivo y correctivo de vehículos se caracterizan por ser talleres autorizados que constan como empresa generadora de desechos peligrosos y que tiene un registro único otorgado por el MAE (Ministerio del Ambiente de Ecuador) y sus desechos deben ser controlados y cuantificarlos. También están los talleres artesanales que crecen como micro empresa en donde es complicado el control de los desechos peligrosos que ellos producen.

El manejo de desechos peligrosos comprende actividades que se realizan una vez generado este, e incluyen recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final. Los principios de manejo de desechos peligrosos requieren un conjunto de prácticas para minimizarlos con la finalidad de reducir costos de disposición y de mejorar el aprovechamiento de recursos y energía disponibles. El manejo adecuado se inicia con la prevención de la contaminación, que incluyen aspectos tales como cambio o reducción de las prácticas operacionales que resultan en descargas al suelo, agua y atmósfera. Si no es posible evitar la generación del desecho peligroso se debe investigar alternativas de minimización. La jerarquía para la minimización de desechos peligrosos según la agencia de protección ambiental (EPA) de los Estados Unidos de América en forma de escala los métodos recomendados para el manejo de desechos peligrosos, estos son:

- Reducción en fuente.
- Reutilización
- Reciclaje.
- Separación (segregación) y concentración de desechos.
- Tratamiento y disposición.

Por lo tanto, existe una preocupación en el manejo de desperdicios en el sector del servicio automotriz de esta manera se da iniciativa para que los talleres tenga conocimientos para realizar paso a paso un plan de minimización a través de un manual de para la gestión de los desechos peligrosos.

## **1.4 Objetivos**

### **1.4.1 Objetivo General.**

Elaborar un manual de minimización de desechos peligrosos generados en los talleres de servicios automotrices de la ciudad de Guayaquil, mediante lineamientos técnicos ambientales para la realización de una gestión del impacto ambiental eficiente y cumplimiento con la normativa ambiental vigente.

### **1.4.2 Objetivos Específicos.**

- Identificar las fuentes de generación de residuos peligrosos.
- Cuantificar la generación de los residuos por peligrosidad y por fuente.
- Evaluar estrategias que permitan prevenir o minimizar uno o varios de los desechos peligrosos que se generan a partir de las actividades diarias realizadas en los talleres de servicios automotrices.

- Elaborar manual de minimización de desechos peligrosos.

## 1.5 Marco Teórico

### 1.5.1 Marco Referencial.

**Tema:** Guía para la minimización de desechos peligrosos desde el punto de vista ambiental en la refinería Puerto Azul.

**Autor:** Paredes Salgado José Gregorio Alfonso.

**Resultados:** El estudio de factibilidad y la implementación de una guía para la minimización de desechos peligrosos se formularon lineamientos técnicos ambientales con el fin de reducir, reutilizar, reciclar, recuperar de manera sistemática la generación de desechos peligrosos asociados a las actividades operacionales de refinería, para coadyuvar a disminuir y/o eliminar, los daños ambientales y a las personas, producto de los desechos peligrosos. (Paredes, 2006, p. 110)

**Tema:** Propuesta de un plan de gestión sobre la adecuada manipulación de los residuos contaminantes producidos en los talleres automotrices de la ciudad de Azogues.

**Autor:** Lara Sigüenza Carlos Andrés.

**Resultados:** La evolución de la tecnología y el desarrollo de las actividades industriales y de servicios que sustentan la economía y progreso del Ecuador, han generado el aumento de los residuos con características peligrosas para los seres humanos y medio ambiente, la incorrecta manipulación de los desechos peligrosos representa un riesgo para los recursos naturales y a la salud. (Lara, 2013)

“El plan de gestión desarrollado determina procedimientos adecuados para la clasificación, recolección, almacenamiento y disposición final de los residuos generados en las actividades de servicios automotrices amparados en la normativa nacional vigente” (Lara, 2013).

Esta propuesta es una guía dirigida a los actores involucrados en la generación de residuos contaminantes, es por ello que se explica de manera detallada los principios y métodos a seguir para la realización de una gestión ambiental eficiente desde la parte operativa hasta la parte técnica. (Lara, 2013)

**Tema:** Minimización de desechos peligrosos generados en los talleres de servicio automotriz de las agencias concesionarias de Quito.

**Autor:** Granda Álvarez Liliana del Cisne.

**Resultados:** La minimización de desechos peligrosos como herramienta ambiental, además de mejorar la calidad del medio ambiente, contribuye a la conservación de

recursos y rentabilidad para la industria automotriz. El programa de minimización aplicado en los talleres de servicio automotriz en la ciudad de Quito se ha basado en la aplicación de los métodos de reducción de desechos en cada fase del proceso de los talleres concesionarios, de tal forma que les permita organizar sus medios humanos y técnicos con el objetivo de sustituir en la medida de lo posible la gestión clásica de los desechos, en el plan de acción propuesto se estima reducir el impacto ambiental negativo en un 20% durante el primer año de aplicación. (Granda, 2016, p. 77)

### **1.5.2 Marco Legal.**

La normativa jurídica del Estado Ecuatoriano en materia ambiental es extensa y en permanente proceso de evolución conceptual, desde la máxima norma jurídica del Estado.

**Esto es la Constitución de la República de Ecuador, en los últimos años se han emitido e incorporado a la Legislación Nacional una serie de nuevas disposiciones como la Codificación a la Ley de Gestión Ambiental, la Ley Reformatoria al Código Penal y un proceso de actualización general de las normas que reglamentan a varias normas jurídicas y actualizan los procesos jurídico-ambientales a cargo de la Autoridad Ambiental Nacional que se encuentra en el Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria del Ministerio del Ambiente. (Lucas, 2013, p. 25)**

#### **Constitución de la República del Ecuador**

La Constitución de La República del Ecuador, vigente a partir del día de su publicación en el Registro Oficial, el 20 de octubre de 2008, dice en su Preámbulo:

**Nosotras y Nosotros, el pueblo soberano del Ecuador, Celebrando a la naturaleza, la Pacha Mama, de la que somos parte y que es vital para nuestra existencia. Decidimos construir. Una nueva forma de convivencia ciudadana, en diversidad y armonía con la naturaleza, para alcanzar el buen vivir, el sumak kawsay. (Asamblea Constituyente, 2008, p. 15)**

En el TÍTULO II, referente a Derechos, en su Capítulo Primero que trata sobre los Principios de aplicación de los derechos, dice:

“Art. 10.- Las personas, comunidades, pueblos, nacionalidades y colectivos son titulares y gozarán de los derechos garantizados en la Constitución y en los instrumentos internacionales. La naturaleza será sujeto de aquellos derechos que le reconozca la Constitución” (Asamblea Constituyente, 2008, p. 21).

En el Capítulo Segundo, referente a los Derechos del buen vivir, en la Sección Segunda, que trata sobre Ambiente sano, leemos:

**Art. 14.- Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay. Se declara de interés público la preservación del ambiente, la conservación de los ecosistemas, la biodiversidad y la integridad del patrimonio genético del país, la prevención del daño ambiental y la recuperación de los espacios naturales degradados. (Asamblea Constituyente, 2008, p. 24)**

“Art. 15.- El Estado promoverá, en el sector público y privado, el uso de tecnologías ambientalmente limpias y de energías alternativas no contaminantes y de bajo impacto. La soberanía energética no se alcanzará en detrimento de la soberanía alimentaria, ni afectará el derecho al agua” (Asamblea Constituyente, 2008, p. 24).

**Se prohíbe el desarrollo, producción, tenencia, comercialización, importación, transporte, almacenamiento y uso de armas químicas, biológicas y nucleares, de contaminantes orgánicos persistentes altamente tóxicos, agroquímicos internacionalmente prohibidos, y las tecnologías y agentes biológicos experimentales nocivos y organismos genéticamente modificados perjudiciales para la salud humana o que atenten contra la soberanía alimentaria o los ecosistemas, así como la introducción de residuos nucleares y desechos tóxicos al territorio nacional. (Asamblea Constituyente, 2008, p. 24)**

Capítulo Séptimo, Derechos de la naturaleza.

**Art. 71.- La naturaleza o Pacha Mama, donde se reproduce y realiza la vida, tiene derecho a que se respete integralmente su existencia y el mantenimiento y regeneración de sus ciclos vitales, estructura, funciones y procesos evolutivos. Toda persona, comunidad, pueblo o nacionalidad podrá exigir a la autoridad pública el cumplimiento de los derechos de la naturaleza. Para aplicar e interpretar estos derechos se observarán los principios establecidos en la Constitución, en lo que proceda. El Estado incentivará a las personas naturales y jurídicas, y a los colectivos, para que protejan la naturaleza, y promoverá el respeto a todos los elementos que forman un ecosistema. (Asamblea Constituyente, 2008, p. 52)**

**Art. 72.- La naturaleza tiene derecho a la restauración. Esta restauración será independiente de la obligación que tienen el Estado y las personas naturales o jurídicas de Indemnizar a los individuos y colectivos que**

**dependan de los sistemas naturales afectados. En los casos de impacto ambiental grave o permanente, incluidos los ocasionados por la explotación de los recursos naturales no renovables, el Estado establecerá los mecanismos más eficaces para alcanzar la restauración, y adoptará las medidas adecuadas para eliminar o mitigar las consecuencias ambientales nocivas. (Asamblea Constituyente, 2008, p. 52)**

**Art. 73.- El Estado aplicará medidas de precaución y restricción para las actividades que puedan conducir a la extinción de especies, la destrucción de ecosistemas o la alteración permanente de los ciclos naturales. Se prohíbe la introducción de organismos y material orgánico e inorgánico que puedan alterar de manera definitiva el patrimonio genético nacional. (Asamblea Constituyente, 2008, p. 52)**

“Art. 74.- Las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades tendrán derecho a beneficiarse del ambiente y de las riquezas naturales que les permitan el buen vivir” (Asamblea Constituyente, 2008, p.52).

Capítulo Noveno, Responsabilidades.

“Art. 83.- Son deberes y responsabilidades de las ecuatorianas y los ecuatorianos, sin perjuicio de otros previstos en la Constitución y la ley:

6. Respetar los derechos de la naturaleza, preservar un ambiente sano y utilizar los recursos naturales de modo racional, sustentable y sostenible” (Asamblea Constituyente, 2008, p.59).

Título VII, Régimen del buen vivir, Capítulo Segundo, Biodiversidad y Recursos Naturales.

Sección primera, Naturaleza y Ambiente.

Art. 395.- La Constitución reconoce los siguientes principios ambientales:

“1. El Estado garantizará un modelo sustentable de desarrollo, ambientalmente equilibrado y respetuoso de la diversidad cultural, que conserve la biodiversidad y la capacidad de regeneración natural de los ecosistemas, y asegure la satisfacción de las necesidades de las generaciones presentes y futuras” (Asamblea Constituyente, 2008, p. 177).

“2. Las políticas de gestión ambiental se aplicarán de manera transversal y serán de obligatorio cumplimiento por parte del Estado en todos sus niveles y por todas las personas naturales o jurídicas en el territorio nacional” (Asamblea Constituyente, 2008, p.177).

“3. El Estado garantizará la participación activa y permanente de las personas, comunidades, pueblos y nacionalidades afectadas, en la planificación, ejecución y control de toda actividad que genere impactos ambientales” (Asamblea Constituyente, 2008, p.177).

“4. En caso de duda sobre el alcance de las disposiciones legales en materia ambiental, éstas se aplicarán en el sentido más favorable a la protección de la naturaleza” (Asamblea Constituyente, 2008, p.177).

### **Convenio De Basilea**

Fecha de Vigor: 5 de mayo de 1992. Ratificado por Ecuador: mayo de 1994.

**Es un tratado global que regula estrictamente el movimiento transfronterizo de desechos peligrosos y estipula obligaciones a las partes para asegurar el manejo ambientalmente racional de los mismos en sus fases de generación, transporte y manejo. El Convenio reconoce que la forma más efectiva de proteger la salud humana y el ambiente de daños producidos por los desechos se basa en la máxima reducción de su generación en cantidad y/o en peligrosidad. (Lucas, 2013, p.5)**

Los principios básicos del Convenio de Basilea son:

- a) Controlar los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos mediante el monitoreo constante y la prevención;
- b) Los residuos peligrosos deben ser tratados y dispuestos lo más cerca posible de la fuente de su generación;
- c) Los residuos peligrosos deben ser reducidos y minimizados en su fuente;
- d) Proteger a las personas que intervienen en el manejo de los desechos peligrosos.

**Ley de Prevención y Control de la Contaminación Ambiental Codificación 20, Registro Oficial Suplemento 418 de 10 de septiembre del 2004.**

Capítulo I: de la Prevención y control de la contaminación del aire.

**Art. 1.- Queda prohibido expeler hacia la atmósfera o descargar en ella, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, contaminantes que, a juicio de los Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia, puedan perjudicar la salud y vida humana, la flora, la fauna y los recursos o bienes del estado o de particulares o constituir una molestia. (Lucas, 2013, p.13)**

Capítulo II: De la prevención y control de la contaminación de las aguas.

**Art. 6.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, a las redes de alcantarillado, o en las quebradas, acequias, ríos, lagos naturales o artificiales, o en las aguas marítimas, así como infiltrar en terrenos, las aguas residuales que contengan contaminantes que sean nocivos a la salud humana, a la fauna, a la flora y a las propiedades. (Lucas, 2013, p.13)**

**Art. 9.- Los Ministerios de Salud y del Ambiente, en sus respectivas áreas de competencia, también, están facultados para supervisar la construcción de las plantas de tratamiento de aguas residuales, así como de su operación y mantenimiento, con el propósito de lograr los objetivos de esta Ley. (Lucas, 2013, p.13)**

Capítulo III: De la prevención y control de la contaminación de los suelos.

“Art. 10.- Queda prohibido descargar, sin sujetarse a las correspondientes normas técnicas y regulaciones, cualquier tipo de contaminantes que puedan alterar la calidad del suelo y afectar a la salud humana, la flora, la fauna, los recursos naturales y otros bienes” (Lucas, 2013, p.13).

“Art.11.- Para los efectos de esta Ley, serán consideradas como fuentes potenciales de contaminación, las sustancias radioactivas y los desechos sólidos, líquidos o gaseosos de procedencia industrial, agropecuaria, municipal o doméstica” (Lucas, 2013, p.13).

### **Ley Orgánica de la Salud**

Registro Oficial 423 del 22 de diciembre de 2006:

**Establece la prohibición general de eliminar hacia el aire, el suelo o las aguas, los residuos sólidos, líquidos o gaseosos, sin previo tratamiento que los conviertan en ofensivos para la salud, determinando que los reglamentos y disposiciones correspondientes a las molestias públicas ocasionadas por el manejo ambiental inadecuado, tales como, olores desagradables, humos, gases tóxicos, polvo atmosférico, emanaciones y otras, establecidos y sancionados por la autoridad de salud. (Lucas, 2013, p.14)**

**A la calidad sanitaria del agua, se prohíbe la descargar, directa o indirectamente, sustancias nocivas o indeseables en forma tal, que puedan contaminar o afectar y obstruir, sea total o parcialmente los cuerpos de agua y las vías de suministros de la misma, estableciendo que la interrupción, obstrucción, daño o destrucción intencionales de los sistemas**

**de eliminación de excretas, residuos industriales, aguas servidas o aguas pluviales, siendo sancionados de conformidad a las disposiciones de la Ley. (Lucas, 2013, p.14)**

“Art. 7.- Toda persona, sin discriminación por motivo alguno, tiene en relación a la salud, los siguientes derechos:

c) Vivir en un ambiente sano, ecológicamente equilibrado y libre de contaminación”  
(Ley Orgánica de Salud, 2006, p.2).

**Art. 96.- Toda persona natural o jurídica tiene la obligación de proteger los acuíferos, las frentes y cuencas hidrográficas que sirvan para el abastecimiento de agua para consumo humano. Se prohíbe realizar actividades de cualquier tipo, que pongan en riesgo de contaminación las fuentes de captación de agua. La autoridad sanitaria nacional, en coordinación con otros organismos competentes, tomarán medidas para prevenir, controlar, mitigar, remediar y sancionar la contaminación de las fuentes de agua para consumo humano. (Ley Orgánica de Salud, 2006, p. 19)**

#### **Código Penal Ley Reformatoria**

Registro Oficial N° 2 del 25 de enero del 2000.

Se encuentran tipificados, entre otros, delitos contra el Medio Ambiente y el Patrimonio Cultural. Tomaremos en cuenta los siguientes artículos y otros que apliquen para la actividad de la empresa.

Capítulo X A. de los Delitos Contra el Medio Ambiente.

**Art. 437 A.- Quien, fuera de los casos permitidos por la ley, produzca, introduzca, deposite, comercialice, tenga en posesión, o use desechos tóxicos peligrosos, sustancias radioactivas, u otras similares que por sus características constituyan peligro para la salud humana o degraden y contaminen el medio ambiente, serán sancionados con prisión de dos a cuatro años. Igual pena se aplicará a quien produzca, tenga en posesión, comercialice, introduzca armas químicas o biológicas. (Lucas, 2013, p. 15)**

**Art. 437 B.- El que infringiere las normas sobre protección del ambiente, vertiendo residuos de cualquier naturaleza, por encima de los límites fijados de conformidad con la ley, si tal acción causare o pudiere causar perjuicio o alteraciones a la flora, la fauna, el potencial genético, los recursos hidrobiológicos o la biodiversidad, será reprimido con prisión de**

**uno a tres años, si el hecho no constituyere un delito más severamente reprimido. (Lucas, 2013, p.15)**

**Texto Unificado de Legislación Ambiental Secundaria (TULSMA) del Ministerio del Ambiente**

Decreto Ejecutivo 3516, publicado en el Registro Oficial N° E 2, de 31 de marzo de 2003.

**De este cuerpo legal conformado por libros, títulos y capítulos; se ha seleccionado el Libro VI: De la Calidad Ambiental por ser el que compete al presente tema en cuestión, además porque contempla en su Título IV: Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental. (Lucas, 2013, p. 21)**

En el Título I: Del Sistema Único de Manejo Ambiental, se establece la obligatoriedad de presentar un Estudio de Impacto Ambiental a las autoridades de control ambiental.

**Art. 19 se establece al Seguimiento Ambiental (que comprende: Monitoreo Interno, Control Ambiental, Auditoria Ambiental y Vigilancia Comunitaria); como la principal herramienta de la gestión ambiental para asegurar el cumplimiento de los planes de manejo, y la toma de acciones preventivas/correctivas en las actividades de un proyecto. (Lucas, 2013, p. 21)**

**En el Art. 27, se establece la suspensión de la Licencia Ambiental de un proyecto cuando se compruebe a través de actividades de control, seguimiento y/o auditoria, el incumplimiento de los planes de manejo y/o normativa ambiental vigente. El control del cumplimiento de las normas de calidad ambiental deberá ser efectuado por la entidad ambiental de control mediante el monitoreo ambiental, según lo establece el Art. 118; así como deberá existir un permiso para descarga, emisión y vertido, solicitado por el sujeto de control según el Art. 92. (Lucas, 2013, p.21)**

Libro VI, Anexo 2 Norma de Calidad Ambiental del Recurso y criterios de remediación para suelos contaminados: Recurso Suelo.

La presente norma técnica determina o establece:

- a) Normas de aplicación general para suelos de distintos usos.
- b) Criterios de calidad de un suelo.
- c) Criterios de remediación para suelos contaminados.
- d) Normas técnicas para evaluación de la capacidad agrologica del suelo.

Para la prevención y control de la contaminación del suelo, se establecen los siguientes criterios:

**Prevenir y reducir la generación de residuos sólidos municipales, industriales, comerciales y de servicios, incorporando técnicas apropiadas y procedimientos para su minimización, rehusó y reciclaje. Utilizar sistemas de agricultura, que no degraden, generen contaminación o desequilibren el ecosistema del área geográfica en que se desenvuelven, esto incluye el uso racional y técnico de plaguicidas, fertilizantes y sustancias tóxicas. (Anexo 2 Libro VI, 2015, p. 341)**

Texto Unificado de Legislación Secundaria, título V de reglamento para la prevención y contaminación por desechos peligrosos:

“Establece los conceptos generales de la gestión de este tipo de desechos y se establece las sanciones por contaminación ambiental por la mala gestión de desechos peligrosos” (Decreto Ejecutivo 3516, 2012, p. 203).

#### **Reforma del libro VI del Texto Unificado de Legislación Secundaria del Ministerio del Ambiente, de la calidad ambiental**

Libro VI. Anexo 1. Normas de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes: Recurso Agua.

La presente norma ambiental es dictada bajo el amparo de la Ley de Gestión Ambiental y del Reglamento a la Ley de Gestión Ambiental para la Prevención y Control de la Contaminación Ambiental y se somete a las disposiciones de éstos, es de aplicación obligatoria y rige en todo el territorio nacional. La presente norma técnica determina o establece:

- a) Los límites permisibles, disposiciones y prohibiciones para las descargas en cuerpos de aguas o sistemas de alcantarillado;
- b) Los criterios de calidad de las aguas para sus distintos usos; y,
- c) Métodos y procedimientos para determinar la presencia de contaminantes en el agua.

**4.1.4 Criterios de calidad de aguas de uso agrícola o de riego Se entiende por agua de uso agrícola aquella empleada para la irrigación de cultivos y otras actividades conexas o complementarias que establezcan los organismos competentes. Se prohíbe el uso de aguas servidas para riego, exceptuándose las aguas servidas tratadas y que cumplan con los niveles de calidad establecidos en esta Norma. (Anexo 1, 2015, p.311)**

**4.2.3.4 Las normas locales para descargas serán fijadas considerando los criterios de calidad establecidos para el uso o los usos asignados a las aguas. Las normas guardarán siempre concordancia con la norma técnica nacional vigente, pudiendo ser únicamente igual o más restrictiva y deberán contar con los estudios técnicos y económicos que lo justifiquen. En los tramos del cuerpo de agua en donde se asignen usos múltiples, las normas para descargas se establecerán considerando los valores más restrictivos de cada uno de los parámetros fijados para cada uno. (Anexo 1, 2015, p.329)**

Acuerdo Ministerial 061, publicado en el registro oficial N° 316 el 4 de mayo del 2015. “Establece los principios que son de aplicación obligatoria y que dan origen a los conceptos de la gestión de los desechos peligrosos. Dichos principios se deben regir a las actividades públicas respecto a la gestión sobre la calidad ambiental, así como la responsabilidad por daños ambientales” (Acuerdo Ministerial 061, 2015).

**Acuerdo Ministerial 026: Procedimiento para el registro de generadores de desechos peligrosos**

“Procedimiento para el registro de generadores de desechos peligrosos, gestión de desechos peligrosos previo al Licenciamiento Ambiental y para el transporte de Materiales Peligrosos, Acuerdo Ministerial 026, publicado en el registro oficial N° 334 del 12 de mayo del 2008” (Acuerdo Ministerial 026, 2008).

“Art. 1.- Toda persona natural o jurídica, pública o privada, que genere desechos peligrosos deberá registrarse en el Ministerio del Ambiente, de acuerdo al procedimiento de registro de generadores de desechos peligrosos determinado en el Anexo A” (Acuerdo Ministerial 026, 2008, p. 4).

**Art. 2.- Toda persona natural o jurídica, pública o privada, nacional o extranjera que preste los servicios para el manejo de desechos peligrosos en sus fases de gestión: reusó, reciclaje, tratamiento biológico, térmico, físico, químico y para desechos biológicos; procesamiento y disposición final, deberá cumplir con el procedimiento previo al licenciamiento ambiental para la gestión de desechos peligrosos descrito en el Anexo B. (Acuerdo Ministerial 026, 2008, p. 4)**

“Art. 3.- Toda persona natural o jurídica, pública o privada, nacional o extranjera que preste los servicios de transporte de materiales peligrosos, deberá cumplir con el

procedimiento previo al licenciamiento ambiental y los requisitos descritos en el anexo C” (Acuerdo Ministerial 026, 2008, p. 4).

“Art. 4.- El presente Acuerdo entrará en vigencia a partir de su publicación en el Registro Oficial y de su ejecución encárguese a las Subsecretarías de Calidad Ambiental y Gestión Ambiental Costera” (Acuerdo Ministerial 026, 2008, p. 4).

### **Acuerdo Ministerial 142: Listado Nacional de Sustancias Químicas Peligrosas, Desechos Peligrosos y Especiales**

Acuerdo Ministerial 142, fue publicado en el registro oficial N° 856 el 21 de diciembre del 2012.

“En él acuerdo se detalla un listado por fuente específica de generación de desechos peligrosos donde detalla el sector productivo o de servicio que pertenece, las características de desecho de acuerdo a sus propiedades son (Corrosivo, Reactivo, Inflamable, Tóxico, Biológico), y el código del desecho” (Acuerdo Ministerial 142, 2012).

### **Convenio de Róterdam, ratificado por Ecuador el 5 de mayo de 2004**

El objetivo del presente Convenio es:

**Promover la responsabilidad compartida y los esfuerzos conjuntos de las partes en la esfera del comercio internacional de ciertos productos químicos peligrosos a fin de proteger la salud humana y el medio ambiente frente a posibles daños y contribuir a su utilización ambientalmente racional, facilitando el intercambio de información acerca de sus características, estableciendo un proceso nacional de adopción de decisiones sobre su importación y exportación y difundiendo esas decisiones a las Partes. (Lucas, 2013, p.35)**

### **Convenio de Estocolmo, ratificado por Ecuador el 7 de junio de 2004**

“Teniendo presente el criterio de precaución consagrado en el principio 15 de la Declaración de Río sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo, el objetivo del presente Convenio es proteger la salud humana y el medio ambiente frente a los contaminantes orgánicos persistentes” (Lucas, 2013, p. 35).

### **Normas Técnicas Ecuatorianas**

“Transporte, Almacenamiento y Manejo de materiales peligrosos” (NTE INEN 2266, 2013).

### **Plan Nacional del Buen Vivir**

En sus objetivos nacionales para el buen vivir:

Objetivo 3: Mejorar la calidad de vida de la población. (Senplades, 2017, p.64).

Objetivo 7: Garantizar los derechos de la naturaleza y promover la sostenibilidad ambiental territorial y global. (Senplades, 2017, p. 97).

### 1.5.3 Marco Conceptual

**Ambiente:** Conjunto de elementos bióticos y abióticos y fenómenos físicos, químicos y biológicos que permiten la vida, el crecimiento y la actividad de los organismos vivos. Generalmente se le llama medio ambiente.

**Auditoría Ambiental:** Conjunto de métodos y procedimientos que tiene como objetivo la determinación de cumplimientos o conformidades, e incumplimientos o no conformidades, de elementos de la normativa ambiental aplicable, de un plan de manejo ambiental o de un sistema de gestión ambiental, a través de evidencia objetivas.

#### **Análisis de Modo y Efecto de Falla (AMEF):**

“Falla es un evento que causa la paralización de un equipo, producto, defectuoso o accidente. El AMEF es una metodología aplicada a un producto u operación de manufactura/ensamble que investiga y previene las fallas causadas por deficiencias en los procesos de diseño o manufactura/ensamble” (García&Sánchez, 2010, p.29).

“Es decir que se anticipa a la falla investigando a través de casos de fallos supuestos, generalmente esto se hace en el diseño del proceso o producto. En otras palabras AMEF es una herramienta utilizada para prevenir problemas antes de que ocurran actuando de una manera proactiva” (García&Sánchez, 2010, p.29).

#### **Beneficios del AMEF.**

- Mejora la calidad, confiabilidad y seguridad de los productos, servicios, maquinarias y proceso.
- Mejora la imagen y competitividad de la compañía.
- Mejora la satisfacción del cliente.
- Reduce tiempo-costo en el desarrollo del producto.

**Contaminación:** Es la presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o cualquier combinación de ellas, en concentraciones y permanencia superiores o inferiores establecidas en la legislación vigente. (Acuerdo Ministerial 061, 2015).

**Balanced Scorecard:** Es una herramienta de gestión que permite medir el desempeño de todas las actividades de la empresa a través de diferentes etapas como financiera, clientes, procesos y aprendizaje.

**El BSC es un robusto sistema de aprendizaje para obtener información y retroalimentación y actualizar estrategia de la organización, provee el sistema de gerencial para que las compañías inviertan en el largo plazo en clientes, empleados, desarrollo de nuevos productos y sistemas más bien que en gerencias la última línea para bombear utilidades a corto plazo, es decir cambia la manera en que se mide y maneja un negocio. (Jácome, 2015, p.19)**

**Característica de peligrosidad:** El sistema de manejo de residuos peligrosos clasifica de acuerdo a las características de peligrosidad del residuo, es decir si presenta alguno de los atributos de: corrosivos (C), reactividad (R), toxicidad (T), inflamabilidad (I), biológico infeccioso (B), es catalogado un residuo peligroso.

**Desecho Peligroso:** Son aquellos desechos sólidos, pastosos, líquidos, o gaseosos resultantes de un proceso de producción, transformación, reciclaje, utilización o consumo y que contenga algún compuesto que tenga características reactivas, inflamables, corrosivas, infecciosas o tóxicas que represente un riesgo para la salud humana, los recursos naturales y el ambiente de acuerdo a las disposiciones legales vigentes. (Acuerdo Ministerial 026, 2008)

**Desecho corrosivo:** Un desecho es corrosivo una de las siguientes propiedades:

- Ser acuoso y tener un pH menor o igual a 2 o mayor o igual a 12,5.
- Ser capaz de corroer el acero a una tasa mayor que 0,25 pulgadas al año.

**Desecho reactivo:** Un desecho es reactivo si presenta las siguientes propiedades.

- Ser normalmente inestable y reaccionar de forma violenta e inmediata sin detonar.
- Reaccionar violentamente con agua.
- Generar gases, vapores o humos tóxicos, en cantidades suficientes para provocar daños a la salud o al ambiente cuando es mezclado con agua.
- Ser capaz de producir una reacción explosiva o detonante bajo la acción de un fuerte estímulo inicial o calor en ambientes confinados. (Anexo 2 Libro VI, 2015)

**Desecho explosivo:** Un desecho es explosivo si presenta las siguientes características.

- Formar mezclas potencialmente explosivas con agua.
- Ser capaz de producir fácilmente una reacción o descomposición detonante o explosiva a 25 °C y 1 atm.
- Ser una sustancia fabricada con el objetivo de producir una explosión o efecto pirotécnico. (Anexo 2 Libro VI, 2015)

**Desecho tóxico:** Es todo aquel residuo sólido, lodoso, líquido o gaseoso envasado que a debido a su cantidad, concentración o características químicas, infecciosas o físicas podrían.

- Causar o contribuir de modo significativo al aumento de la mortalidad, al aumento de enfermedades graves de carácter irreversible.
- Que presente un riesgo potencial para la salud humana o entorno al ser tratados, almacenados, transportados o eliminados de forma inadecuada, sea de forma individual o al contacto con otros residuos. (Anexo 2 Libro VI, 2015)

**Desecho inflamable:** Se considera inflamable si presenta las siguientes características.

- Ser líquido y tener un punto de inflamación inferior a 60°C.
- No ser líquido y ser capaz bajo condiciones de temperatura y de presión de 25°C y 1 atm, producir fuego por fricción, adsorción de húmeda o alteraciones químicas espontaneas y cuando se inflama, quemar vigorosa y persistentemente, dificultando la extinción del suelo. (Anexo 2 Libro VI, 2015)

**Desecho patógeno:** Un desecho es considerado patógeno si en su estructura contiene microorganismos o toxinas capaces de producir enfermedades. No se incluyen en esta definición a los residuos sólidos o líquidos domiciliarios o aquellos tratados en sistema de tratamiento de efluente domésticos. (Anexo 2 Libro VI, 2015)

### **Diagrama de Pareto:**

El diagrama de Pareto es una herramienta de calidad que permite clasificar aspectos de orden de mayor a menor frecuencia, el diagrama consiste en un gráfico de barra que clasifica de izquierda a derecha en orden descendente las causas o factores detectados en torno a un fenómeno.

El principio o regla de Pareto nos dice que, para diversos casos, el 80% de las consecuencias proviene del 20% de las causas.

En este sentido, se utilizará el diagrama de Pareto para:

- Mejora continua.
- Para analizar los datos sobre la frecuencia de problemas o de causas en un proceso.
- Cuando son muchos problemas o causas y se desea centrarse en lo más importantes.
- Cuando se desea analizar las causas de un problema enfocándose en sus componentes específicos.

**Generador:** se entiende a toda persona natural o jurídica cuya actividad produzca desechos peligrosos u otros desechos, si esa persona es desconocida, será aquella persona que esté en posesión de esos desechos y/o controle. (Acuerdo Ministerial 026, 2008).

## **1.6 Aspectos Metodológicos de la Investigación**

### **1.6.1 Metodología de la Investigación.**

El presente trabajo de investigación es un modelo descriptivo, en virtud que la misma busca proponer un manual de minimización de desechos peligrosos, esto con el fin de disponer de una herramienta que permita minimizar, eliminar y/o controlar de manera sistemática, la generación de desechos peligrosos y por ende los diferentes tipos riesgos ambientales asociados a estos desechos peligrosos en las actividades operacionales de los talleres de servicios automotrices de la ciudad de Guayaquil.

### **1.6.2 Técnicas a emplear.**

El desarrollo de Programa de Minimización se basa en los lineamientos establecidos por el ministerio del ambiente del Ecuador MAE, para el cumplimiento de la disposición 12 de acuerdo ministerial 026 del 12 de mayo de 2008, mediante él se expide “Procedimiento para registro generadores de desechos, gestión de desechos peligrosos previo al licenciamiento ambiental y para el transporte de materiales peligrosos”.

Una vez obtenido el registro generador de desechos peligrosos, se requiere establecer programa de minimización de desechos y presentarlo a la dirección provincial del MAE para su revisión y aprobación. Los objetivos y metas propuestos en el programa tienen un plazo de implementación de dos años, posterior al cual debe presentarse un informe de cumplimiento del programa de minimización al MAE y proponer nuevas metas, enfocadas en la mejora continua.

De acuerdo a los lineamientos del Programa de Minimización de desechos peligrosos son los siguientes:

- a) Establecer Objetivos y Metas.
- b) Describir el proceso productivo.
- c) Identificar los procesos generadores de desechos peligrosos.
- d) Elaborar el inventario de desechos peligrosos.
- e) Jerarquizar los Desechos Peligrosos.
- f) Identificar las opciones de prevención y minimización, para la cual se considerará los siguientes criterios:
  - Reducción en el origen.

- Modificación del proceso.
  - Buenas prácticas.
  - Mejoras tecnológicas.
  - Cambio de Materiales.
  - Modificación del producto.
- Reusó y reciclaje en el origen.
  - Cambio de proceso.
  - Reutilización de materia prima.
- g) Valorar alternativas de prevención y minimización: se realizará en función de la realidad productiva de la empresa y necesidades, y se considerarán los siguientes aspectos:
  - Mejora de los aspectos ambientales.
  - Mejora de los aspectos de prevención de riesgos laborales.
  - Mejora de costos de gestión y producción.
- h) Establecer un plan de control e indicadores de seguimiento, utilizando la herramienta de gestión BSC “BALANCED SCORECARD”.

Se implementarán herramientas de ingeniería, como:

- Balanced Scorecard.
- Diagrama de Pareto.
- Matriz AMFE (Análisis de Modo y Efecto de Falla).

### **1.6.3 Resultados e impactos inesperados.**

La evaluación de minimización de desechos peligrosos en los talleres de servicios automotrices permitirá explorar, describir, explicar y proponer alternativas de cambios, su aplicación se basará en lineamientos y estrategias de planificación y control ambiental dirigidas hacia la protección del medio ambiente mediante el uso de las técnicas y herramientas tecnológicas para la minimización de desechos peligrosos en la ciudad de Guayaquil.

## Capítulo II

### Análisis, presentación de resultados y diagnóstico

#### 2.1 Análisis de la situación actual

En este capítulo está organizado de la siguiente forma: descripción de los procesos operativos y servicios, origen de los desechos peligrosos, aplicación de los lineamientos técnicos ambientales que sirvan de guía para la minimización de desechos peligrosos en las actividades de mantenimientos preventivos y correctivos.

#### 2.2 Descripción de los procesos operativos y servicios

“Los talleres de servicios automotrices, principalmente cuentan con desechos generados por el mantenimiento de los vehículos de los procesos que se enuncian a continuación y que son comunes para la mayoría de los talleres” (Granda, 2016, p.32).

- Mecánica Express o Reparaciones generales.
- Enderezada y pintura.
- Lavadora de vehículos.
- Alineación y balanceo.

“El presente estudio para la evaluación de minimización de desechos es integral a todos los procesos que se desarrollan, por lo tanto, en adición a estos, también están considerados los desechos especiales y peligrosos generados a partir de los procesos administrativos” (Granda, 2016, p.33).

##### 2.2.1 Proceso de mecánica y reparaciones generales.

En el área de mecánica comprenden las siguientes actividades.

**Se encarga de diagnosticar y realizar reparaciones de mediana dificultad, para satisfacer las necesidades de los clientes; en este proceso se realiza las siguientes actividades que son: reparación de fugas, ABC de motor, problemas de frenos, ruidos, carrocerías, suspensión, dirección, aire acondicionado, sistema embrague, faja de distribución, fajas externas, sistema de enfriamiento, sistema de escape, vibración, contaminación de combustible en tanque, rectificación de discos, cambio de aceite de transmisión automática o manual, cambio líquido de frenos, cambio de antena, radio y parlantes, cambio de aletas y vidrios laterales, diagnóstico y cambio de batería, problemas en relojes, indicadores del dash, partes de carrocería, diagnosticar e identificar las causas que originan el problema reportado por el cliente y solucionarlo. (Granda, 2016, p. 33)**

### **2.2.2 Proceso de Enderezada y Pintura.**

En el área de enderezada y pintura realizan las siguientes actividades.

**Se caracteriza principalmente por la ejecución de arreglos a vehículos que han sufrido choques, por lo que los trabajos muchas veces involucran actividades de Mecánica de Reparaciones Generales (proceso anteriormente descrito) y luego se efectúa el posterior arreglo y pintura de la carrocería. Las cabinas de pintura cuentan con un sistema de extracción de restos de pinturas propias de la actividad, este sistema se ubica en el piso, en donde se halla instalado un filtro de piso que absorbe los residuos de pintura. De manera adicional al proceso principal de pintura, se desarrolla un proceso alterno que corresponde al lavado de las pistolas de pintado y barnizado, la limpieza con thinner se realiza en una tina de lavado adecuada para esta actividad. (Granda, 2016, p. 34)**

### **2.2.3 Proceso de lavado de vehículos.**

En el área de lavado de vehículos se realizan las siguientes actividades.

**El proceso de lavado se caracteriza por consumos de agua, detergentes y desengrasantes. En este proceso la mayoría de los productos de limpieza son adquiridos en canecas o baldes y luego los productos son utilizados en envases de menor tamaño que son reusables. En el área de lavado se encuentran instalados recipientes para el depósito temporal de desechos, se ha podido constatar la presencia de gran cantidad de guantes usados, algunos envases vacíos y trapos usados. Las canecas y baldes plásticos vacíos que contenían productos de limpieza, no son retornadas al proveedor, por lo que se gestionan mediante gestores calificados. (Granda, 2016, p.35)**

### **2.2.4 Proceso de Alineación y balanceo.**

En el área de alineación y venta se detallan las siguientes actividades.

**El balanceo es la forma de contrapesar mediante pequeños pesos, normalmente de plomo, la falta de peso en un neumático en conjunto con la llanta (aro) para evitar problemas de golpeteo, el movimiento del volante y las vibraciones en velocidades superiores a los 80 km/h. Mientras que la alineación es un proceso realizado con máquinas complejas que miden los ángulos de pisada de una cubierta para que el personal capacitado pueda corregir y llevarlo a los valores de fábrica del vehículo.**

**Los especialistas aconsejan realizar esta tarea cada 10.000 kilómetros y cada vez que se realice alguna modificación en la suspensión. Caso contrario se produce un mal desgaste del neumático, un andar dificultoso que también puede traer aparejado la rotura de bujes y otras partes vitales de la suspensión. (Granda, 2016, p.36)**

### 2.2.5 Proceso de administración y ventas.

El proceso Administrativo contempla todas las actividades desarrolladas en las áreas administrativas y de ventas necesarias para el desarrollo de las actividades de servicio al cliente, recepción de vehículos, facturación, y almacenamiento.

### 2.3 Descripción de materia prima e insumos

En las diferentes áreas del proceso de mantenimiento de vehículos, se recopiló la información de los insumos más utilizados. Se evidenció que el insumo más costoso y de mayor adquisición lo constituye el aceite de motor utilizado en el área de mecánica.

**Tabla 1.** Descripción de materia prima e insumos.

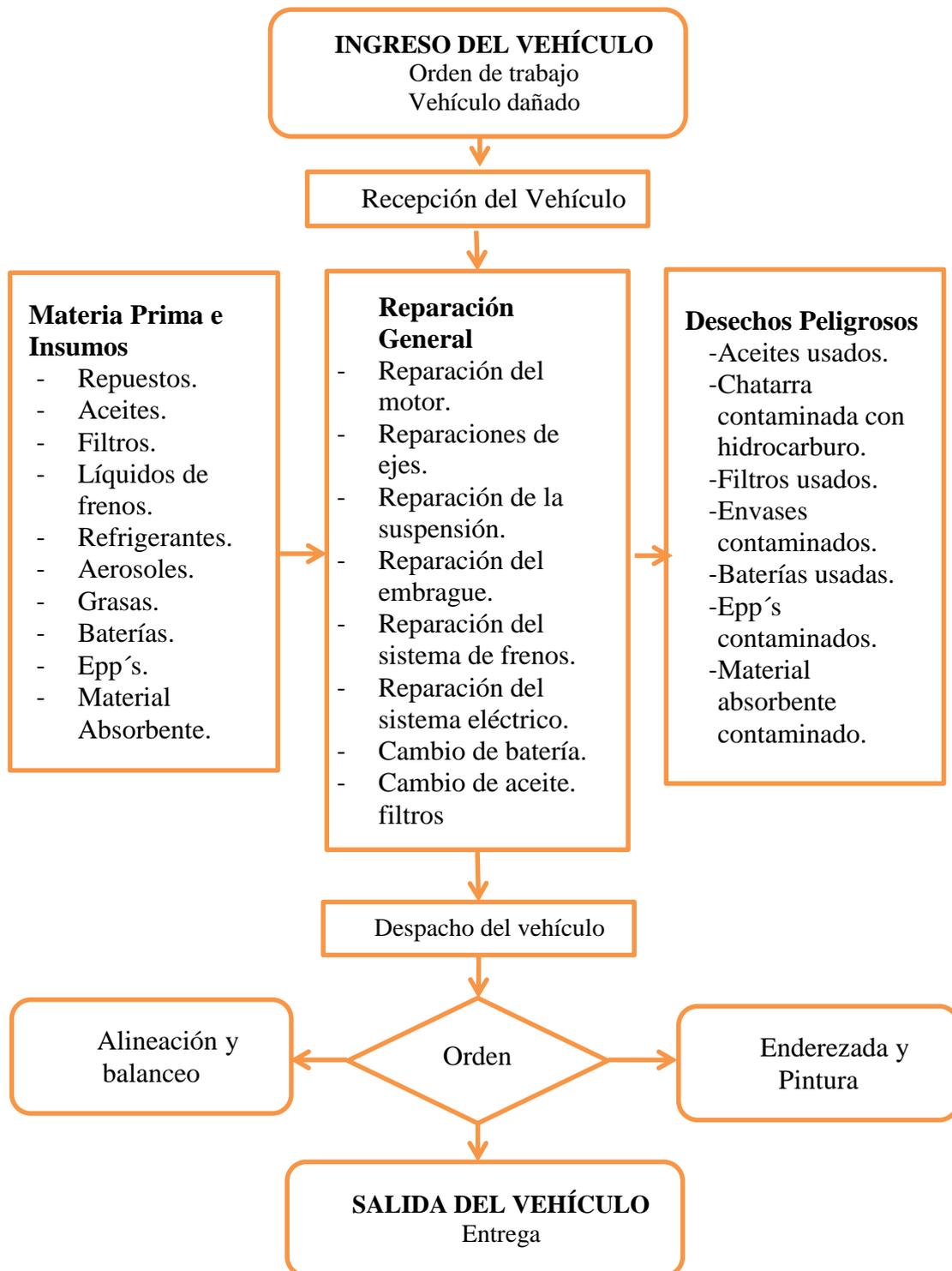
Procesos	Materias Primas e Insumos	
<b>Proceso de Mecánica y Reparaciones generales</b>	Aceites Lubricantes	Limpiadores de batería
	Baterías	Material absorbente
	Equipos de protección	Refrigerantes
	Filtros	Repuestos y partes
	Guaipes	
<b>Proceso de Enderezada y Pintura</b>	Aceleradores y activadores de pintura	Filtros de piso
	Barnices	Lijas
	Desengrasantes	Paños
	Envases de pintura	Papel y plástico para enmascarar
	Equipos de protección personal	Tintes/pinturas
		Thinner
<b>Proceso de Lavado de Vehículos</b>	Ceras	Limpia vidrios
	Detergentes	Productos de limpieza
	Desengrasantes	
	Equipos de protección personal	
<b>Proceso de Alineación y Balanceo</b>	Equipos de protección personal	Pesas de balanceo
		Neumáticos
<b>Proceso de Administración y ventas</b>	Cartuchos de impresoras	Lámparas fluorescentes
		Pilas

*Información tomada de Minimización de Desechos Peligrosos generados en los talleres de servicios automotriz de las agencias concesionarias de Quito. Elaborado por el autor.*

## 2.4 Diagrama de Flujo de los Procesos

### 2.4.1 Diagrama de Flujo del Proceso de Mecánica y Reparaciones generales.

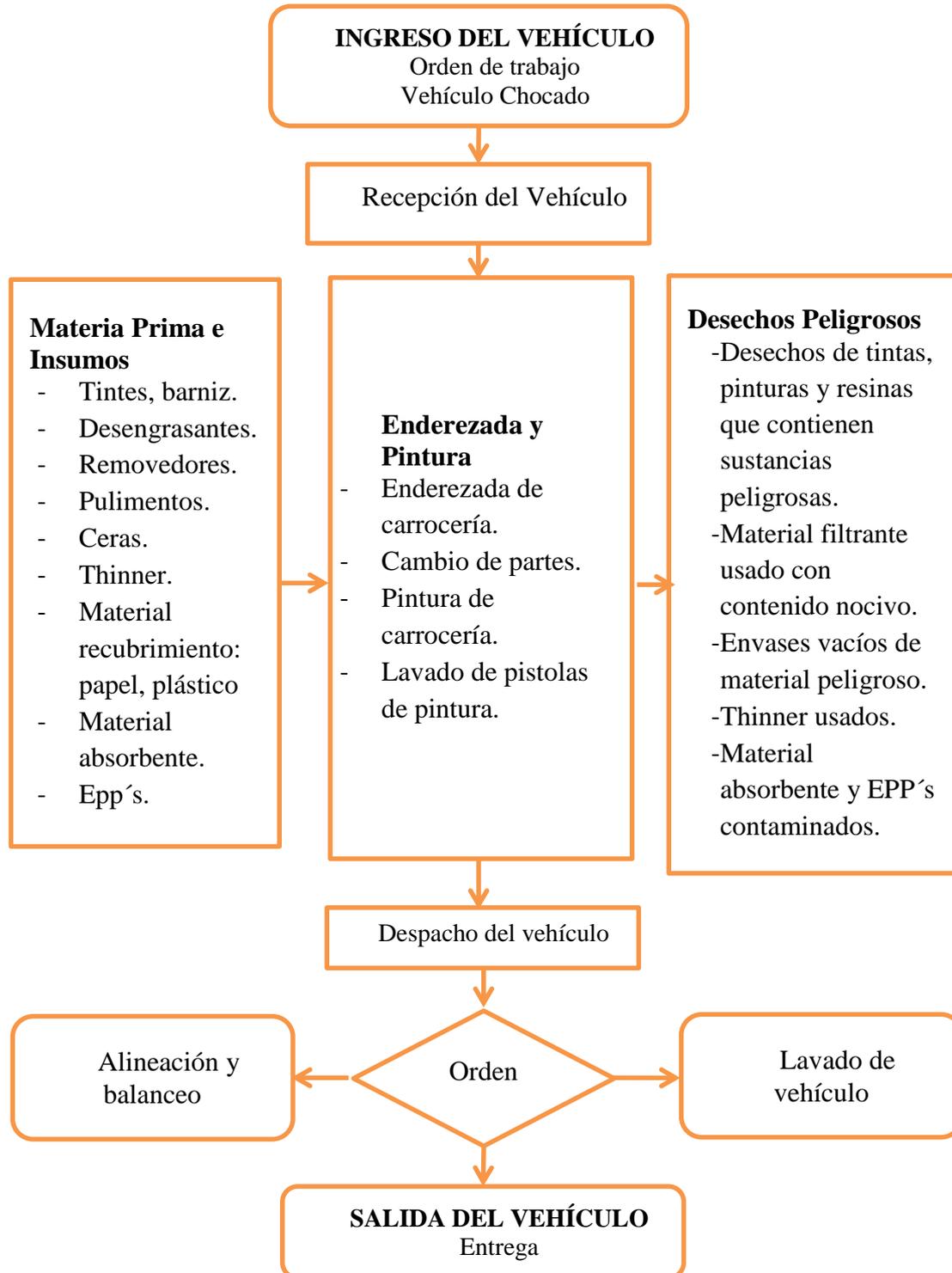
En el siguiente diagrama se ha detallado los tipos de desechos peligrosos generados, estos se generan en el proceso de Mecánica de Reparaciones Generales.



**Figura 1.** Diagrama de Flujo del Proceso de Mecánica y Reparaciones Generales. Información obtenida de Minimización de Desechos Peligrosos generados en los talleres de servicios automotriz de las agencias concesionarias de Quito. Elaborado por el autor.

El proceso de Mecánica y reparaciones generales conlleva mantenimientos de rutina de los vehículos que se los realiza cada 5.000 km, enfocados principalmente en cambios de aceite, ABC de motor, cambio y/o revisión de consumibles y revisión de niveles.

#### 2.4.2 Diagrama de Flujo de Proceso de Enderezada y Pintura.

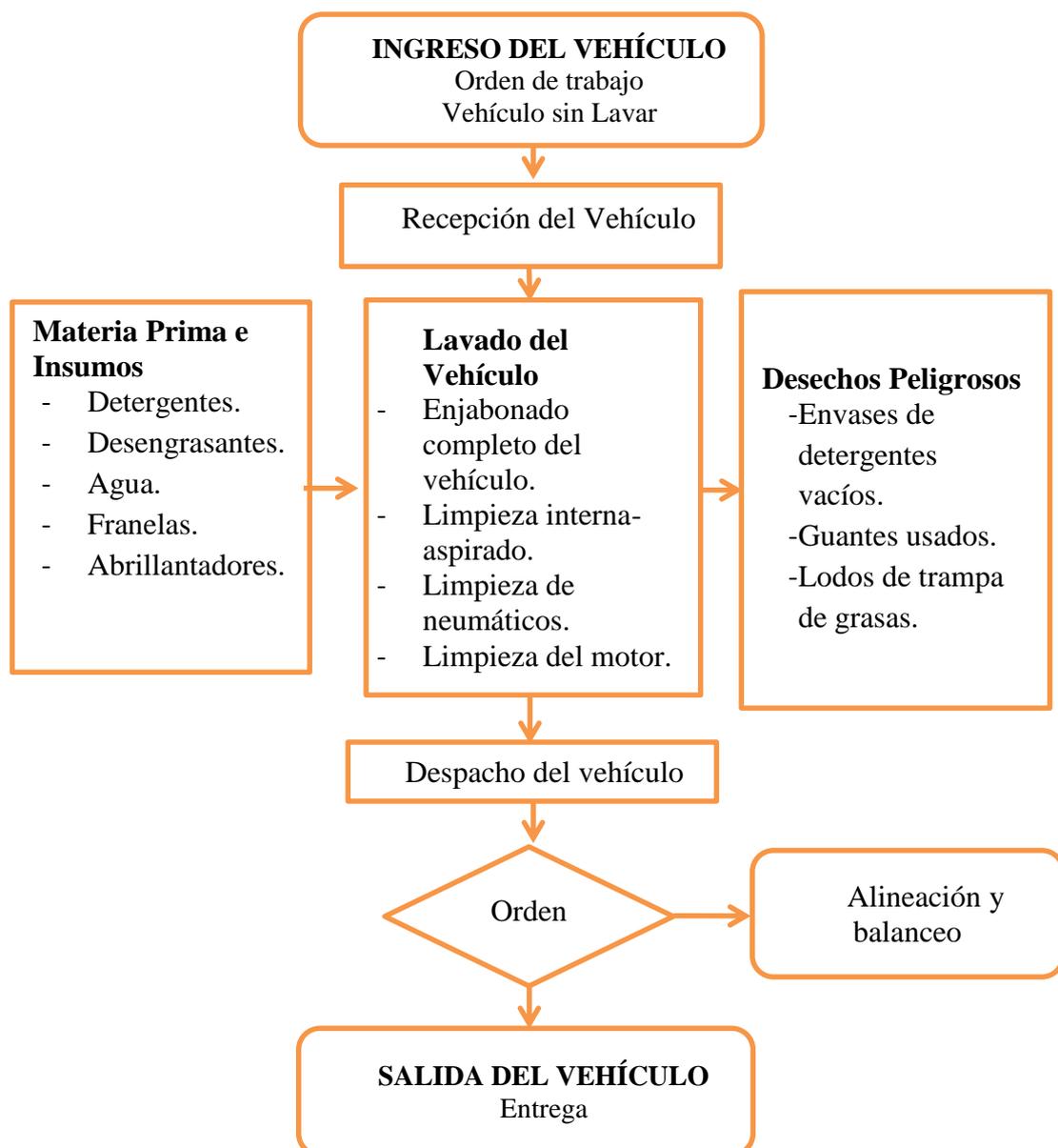


**Figura 2.** Diagrama de flujo de proceso de Enderezada y Pintura. Información tomada de Minimización de Desechos Peligrosos generados en los talleres de servicios automotriz de las agencias concesionarias de Quito. Elaborado por el autor.

“En las cabinas de pintura cuentan con un sistema de extracción de restos de pintura, este sistema se ubica en el piso en donde se halla instalado un filtro de piso que absorbe los restos de pintura, este filtro de piso se convierte en posterior desecho, debido que debe ser sustituido cada cierto tiempo” (Granda, 2016, p.44).

“Los envases vacíos de tinte usados para la aplicación de pintura son otro de los desechos identificados, contienen trazas de residuos de tinte. De forma adicional al proceso principal de pintura, se desarrolla el proceso alternativo de lavado de pistolas de pintado y barnizado” (Granda, 2016, p.44).

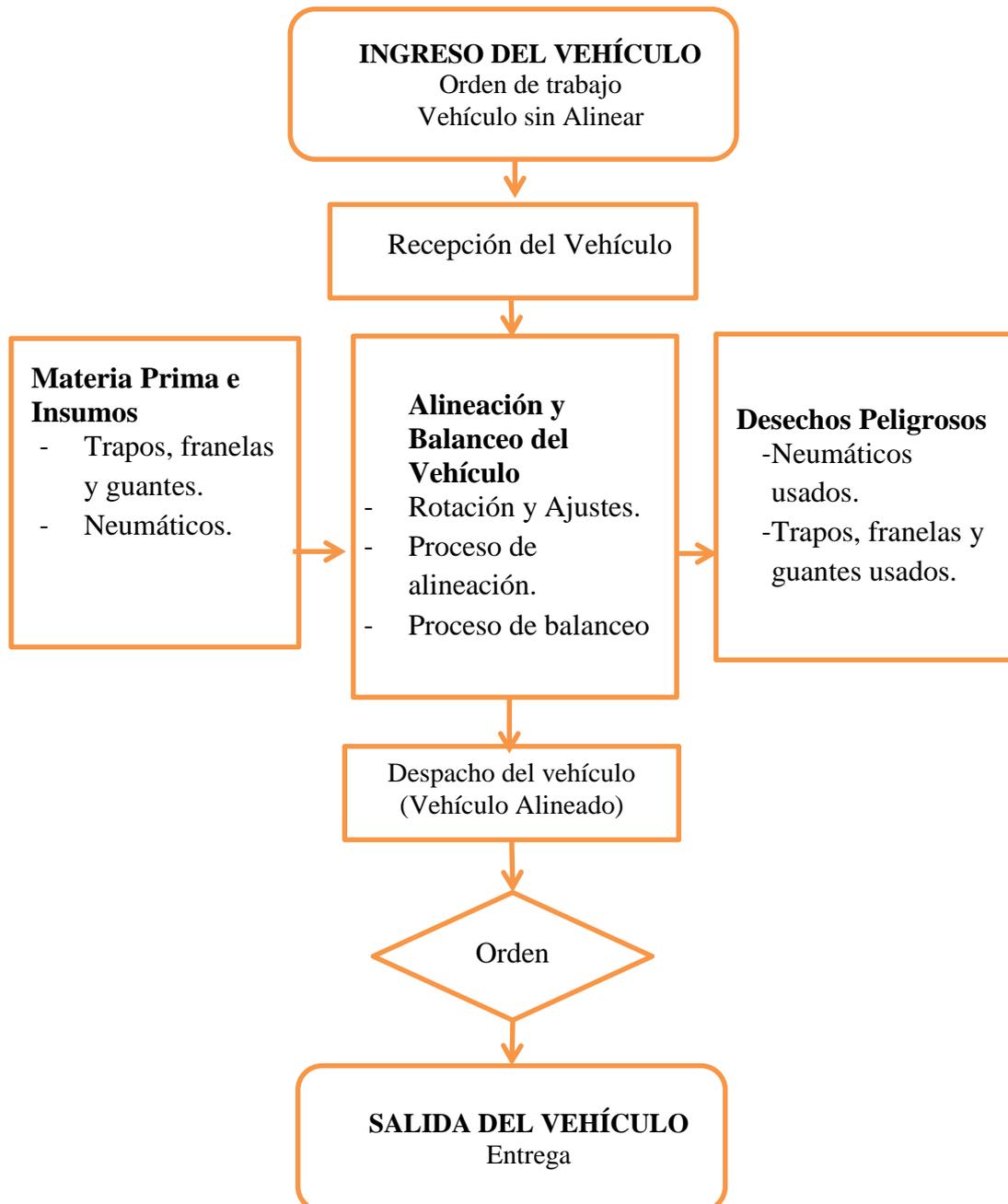
### 2.4.3 Diagrama del Proceso de Lavado de Vehículos.



**Figura 3.** Diagrama de flujo de proceso de Lavado de Vehículos. Información tomada de Minimización de Desechos Peligrosos generados en los talleres de servicios automotriz de las agencias concesionarias de Quito. Elaborado por el autor.

El proceso de Lavado se caracteriza por el consumo de agua, detergentes y desengrasantes, los productos de limpieza son adquiridos en canecas o baldes y luego los productos son utilizados en envases de menor tamaño reusables lo que minimiza la generación de desechos. Estos envases no son devueltos al proveedor, por lo que la gestión de los mismos está a cargo de los Talleres Concesionarios. (Granda, 2016, p.46)

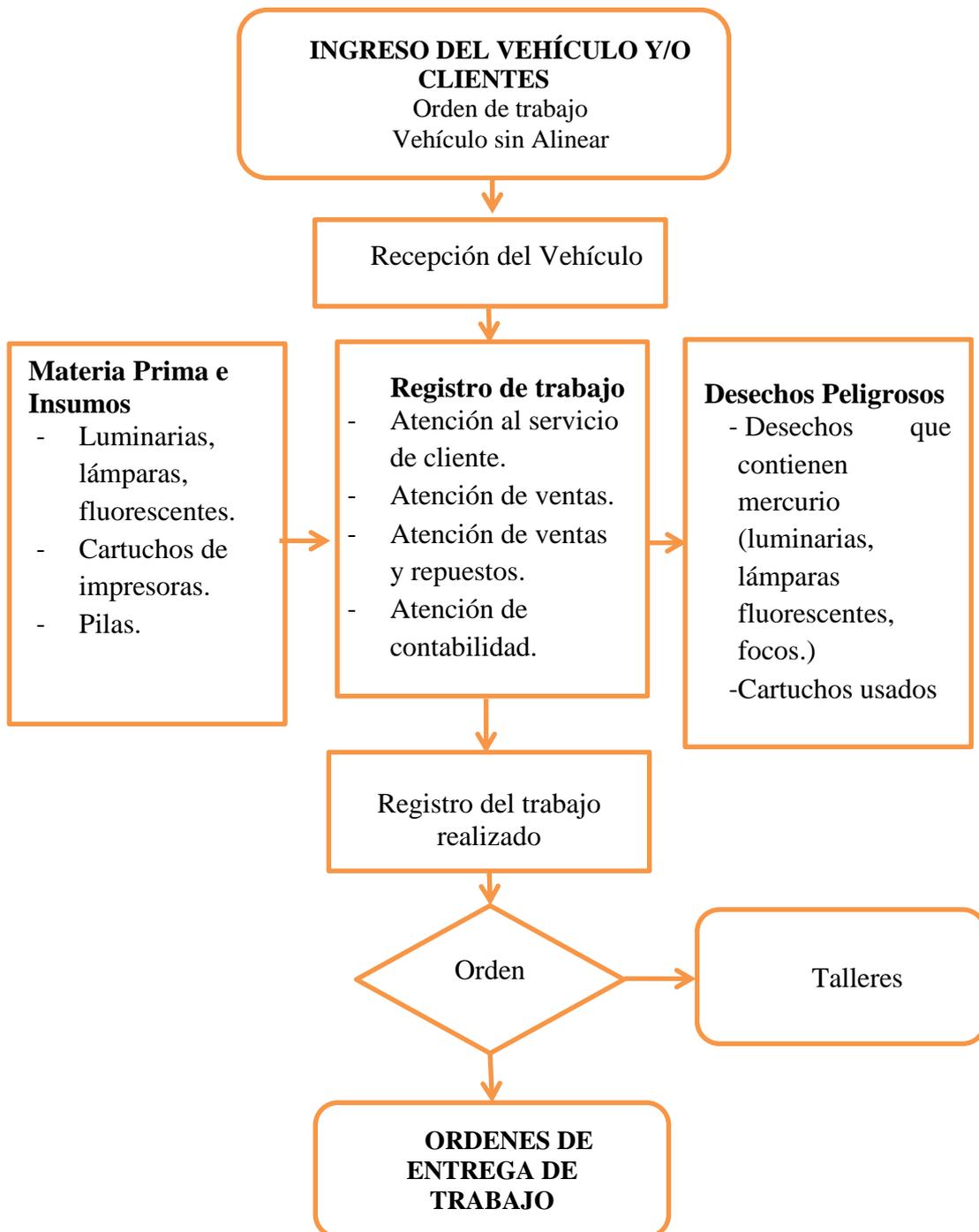
#### 2.4.4 Diagrama de flujo del Proceso de Alineación y Balanceo.



**Figura 4.** Diagrama de flujo de Proceso de Alineación y Balanceo. Información tomada de Minimización de Desechos Peligrosos generados en los talleres de servicios automotriz de las agencias concesionarias de Quito. Elaborado por el autor.

“El servicio de alineación y balanceo de neumáticos, se dispone de un técnico a cargo del proceso, los desechos identificados son los neumáticos usados, mismos que se almacenan en el centro de acopio de desechos peligrosos, para posteriormente ser entregados al gestor calificado” (Granda, 2016, p.48).

**2.4.5 Diagrama de flujo de Proceso de Administración y Ventas.**



*Figura 5. Diagrama de proceso de Administración y Ventas. Información tomada de Minimización de Desechos Peligrosos generados en los talleres de servicios automotriz de las agencias concesionarias de Quito. Elaborado por el autor.*

**Los procesos administrativos y de ventas, conllevan el uso de luminarias, pilas y cartuchos de Impresión, cuyos desechos son considerados como desechos peligrosos conforme el Acuerdo Ministerial No. 142, los Talleres de servicios automotrices almacenan temporalmente estos desechos para luego ser enviados a tratamiento por un Gestor Calificado. (Granda, 2016, p. 49)**

#### **2.4.6 Identificación de desechos y cantidades generadas en cada proceso.**

Los desechos peligrosos generados en las áreas de trabajo, son recolectados y posteriormente son direccionados a la bodega de centro acopio de desechos peligrosos temporal, en donde son clasificados y codificados conforme lo establece al Acuerdo Ministerial N°142 (Ver Anexo 1).

**La generación de desechos peligrosos en el año 2018 en la ciudad de Guayaquil nos muestra que el aceite lubricante usado es el desecho de mayor generación en el Proceso de Reparaciones Generales debido a que durante el cambio de aceite genera 59.314 litros de aceite usado; seguido por los lodos de las trampas de grasa en el proceso de Lavado de vehículos, debido a que las trampas de grasa acumulan sedimentos, lodos y grasas que van saturando las fosas, las mismas que no tienen un mantenimiento periódico y van acumulando gran cantidad de lodos, por lo que, en promedio se generan 12.44 Tn. (Granda, 2016, p. 49)**

En las siguientes tablas del capítulo II se muestran la cantidad de desechos generados en el año 2018, como se menciona en el párrafo anterior el desecho que más se genera es el aceite usado, estos desechos peligrosos son convertidos en toneladas para luego clasificarlos de orden descendente para observar el de mayor generación y de menor generación, como de menor generación están las luminarias y fluorescente, estos desechos son graficados en un diagrama de Pareto, para observar los dos desechos que más generamos, permite mostrar gráficamente el principio de Pareto (pocos vitales, muchos triviales), es decir, que hay muchos problemas sin importancia frente a unos pocos muy importantes, el 20% de las causas totales hace que sean originados el 80% de los efectos y rebotes internos del pronosticado y mediante uso de la Matriz de análisis modal de Efectos y Fallas (AMEF), establecer las alternativas de minimización. Esta evaluación se enfoca en los de mayor generación, pero no se debe descartar los otros desechos peligrosos que se generan el taller de servicio automotriz, esta evaluación permitirá minimizar la generación de los otros desechos de manera eficiente.

**Tabla 2.** Tipos de desechos peligrosos y cantidad promedio en el año 2018.

N°	Nombre del desecho de acuerdo al listado nacional DP	Codificación de DP (Acuerdo Ministerial 142)	Punto de generación en los talleres	Tipo de desechos	Cantidad anual generada	Unidad
1	Aceites minerales usados o gastados.	NE-03	Mecánica	Aceites lubricantes usados	59314	Litros
2	Baterías usadas Plomo ácido.	NE-07	Mecánica	Baterías	0,6	Toneladas
3	Desechos Sólidos o Lodos / Sedimentos de Sistemas de Tratamiento de las aguas residuales industriales.	NE-24	Lavadora de vehículos	Lodos contaminados	12,44	Toneladas
4	Envases contaminados con materiales peligrosos.	NE-27	Enderezada y Pintura	Tarros vacíos de tintas, solventes y aerosoles, envases vacíos de refrigerante, envases vacíos de agua destilada.	1,12	Toneladas
5	Filtros usados de aceite mineral.	NE-32	Mecánica	Filtros de aceite, de motor, de gasolina usados	10,13	Toneladas
6	Material filtrante usado con contenido nocivo.	NE-41	Enderezada	Filtros de piso del taller de pintura	0,743	Toneladas
7	Material adsorbente contaminado con hidrocarburos.	NE-42	Mecánica	Guípes, EPP, aserrín, plástico y cartón contaminado	1,46	Toneladas
8	Material de embalaje contaminado con restos de sustancias o desechos peligrosos.	NE-44	Enderezada y Pintura	Paños, papel, plástico y EPP sucio de Tintes	0,65	Toneladas
9	Luminarias, lámparas, tubos fluorescentes, focos ahorradores usados.	NE-40	Oficina / Talleres	Lámparas fluorescentes, focos Ahorradores	32,00	Unidad
10	Productos Químicos caducados o fuera de especificaciones.	NE-48	Mecánica	Refrigerante líquido usado contaminado con Hidrocarburos	31,00	kg.
11	Cartuchos de impresión de tinta o Toners usados.	NE-53	Oficina	Cartuchos y toners impresoras de oficina	62,00	Unidad
12	Neumáticos usados o sus partes.	ES-04	Alineación y Balanceo	Neumáticos gastados	1283,00	Unidad

Información adaptada de Minimización de Desechos Peligrosos generados en los talleres de servicios automotriz de las agencias concesionarias de Quito. Elaborado por el autor.

En la siguiente tabla 3, se observa los datos de la cantidad anual de desechos peligrosos generados convertidos en toneladas, se realizó esta conversión para llevar los datos obtenidos en un diagrama de Pareto, para identificar cuál de los desechos peligrosos es el que más se genera anualmente y las causas o categorías que generan el aumento de residuos.

**Tabla 3.** *Tipos de desechos peligrosos por tonelada gestionada en el año 2018.*

N°	Nombre del desecho de acuerdo al listado nacional DP	Codificación de DP (Acuerdo Ministerial 142)	Cantidad anual generada	Unidad	Disposición final
1	Aceites minerales usados o gastados.	NE-03	59,31	Toneladas	Tratamiento físico/Reciclaje
2	Baterías usadas Plomo ácido.	NE-07	0,6	Toneladas	Recuperación de partes/Reciclaje
3	Desechos Sólidos o Lodos / Sedimentos de Sistemas de Tratamiento de las aguas residuales industriales.	NE-24	12,44	Toneladas	Incineración
4	Envases contaminados con materiales peligrosos.	NE-27	1,12	Toneladas	Incineración
5	Filtros usados de aceite mineral.	NE-32	10,13	Toneladas	Incineración
6	Material filtrante usado con contenido nocivo.	NE-41	0,743	Toneladas	Incineración
7	Material adsorbente contaminado con hidrocarburos.	NE-42	1,46	Toneladas	Incineración
8	Material de embalaje contaminado con restos de sustancias o desechos peligrosos.	NE-44	0,65	Toneladas	Incineración
9	Luminarias, lámparas, tubos fluorescentes, focos ahorradores usados que contengan.	NE-40	0,02	Toneladas	Tratamiento físico/Procesamiento /Disposición final
10	Productos Químicos caducados o fuera de especificaciones.	NE-48	0,031	Toneladas	Incineración
11	Cartuchos de impresión de tinta o Toners usados.	NE-53	0,04	Toneladas	Recuperación materiales/Reciclaje
12	Neumáticos usados o sus partes.	ES-04	8,34	Toneladas	Recuperación de partes/Reciclaje

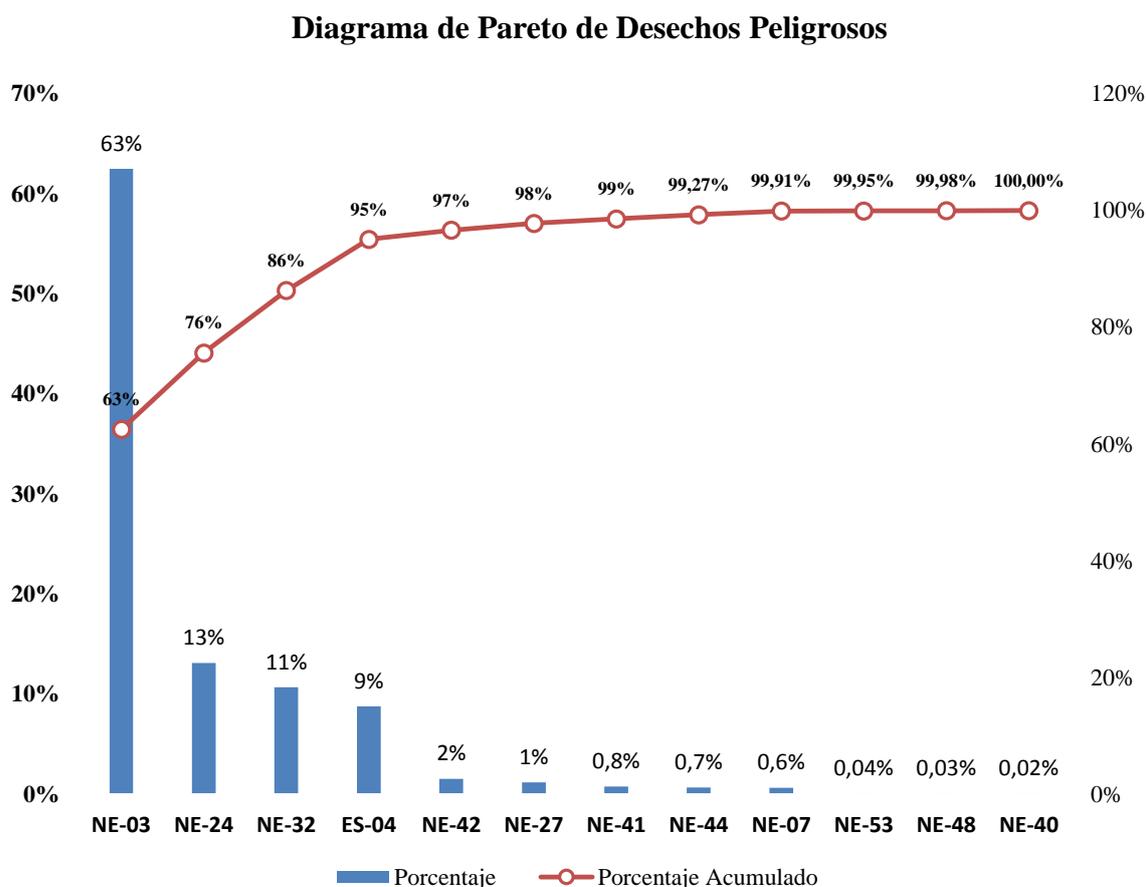
*Información adaptada de Minimización de Desechos Peligrosos generados en los talleres de servicios automotriz de la agencia concesionaria de Quito. Elaborado por el autor.*

**Tabla 4.** *Tipos de Desechos Peligrosos y porcentaje acumulado en el año 2018.*

N°	Nombre del desecho de acuerdo al listado nacional DP	Codificación de DP (Acuerdo Ministerial 142)	Cantidad anual generada (Tonelada)	Porcentaje	Porcentaje Acumulado
1	Aceites minerales usados o gastados.	NE-03	59,31	63%	63%
2	Desechos Sólidos o Lodos / Sedimentos de Sistemas de Tratamiento de las aguas residuales industriales.	NE-24	12,44	13%	76%
3	Filtros usados de aceite mineral.	NE-32	10,13	11%	86%
4	Neumáticos usados o sus partes.	ES-04	8,34	9%	95%
5	Material adsorbente contaminado con hidrocarburos.	NE-42	1,46	2%	97%
6	Envases contaminados con materiales peligrosos.	NE-27	1,12	1%	98%
7	Material filtrante usado con contenido nocivo.	NE-41	0,743	0,8%	99%
8	Material de embalaje contaminado con restos de sustancias o desechos peligrosos.	NE-44	0,65	0,7%	99,27%
9	Baterías usadas Plomo ácido.	NE-07	0,6	0,6%	99,91%
10	Cartuchos de impresión de tinta o Toners usados.	NE-53	0,04	0,04%	99,95%
11	Productos Químicos caducados o fuera de especificaciones.	NE-48	0,031	0,03%	99,98%
12	Luminarias, lámparas, tubos fluorescentes, focos ahorradores usados que contengan.	NE-40	0,02	0,02%	100,00%
<b>TOTAL</b>			<b>94,90</b>	<b>100%</b>	

*Información adaptada de Minimización de Desechos Peligrosos generados en los talleres de servicios automotriz de las agencias concesionarias de Quito. Elaborado por el autor.*

En la Figura 6, se observa el orden jerárquico de la cantidad de desechos peligrosos generados, se ordenó de mayor a menor los valores obtenidos, en el diagrama de Pareto, permite visualizar que los desechos que más se gestionaron en el año 2018, son el aceite usado, lodos contaminados y filtros usados impregnado de hidrocarburo representando un 86%, estos desechos peligrosos son los que representan mayor costos para su gestión, por lo tanto se deben establecer un conjunto de medidas destinadas a evitar la generación de residuos o a conseguir su reducción, o la de la cantidad de sustancias peligrosas o contaminantes presentes en ellos.



*Figura 6. Diagrama de Pareto de Gestión de Desechos Peligrosos 2018. Elaborado por el autor.*

#### **2.4.7 Evaluación de los riesgos ambientales.**

Evaluación de riesgos de los talleres de servicios automotrices a través de la metodología del análisis modal de fallas y efectos (AMFE), esta metodología permitirá analizar las áreas de proceso de taller automotriz que generan mayor cantidad de desechos.

##### **Adaptación de la metodología AMFE.**

“Se aplicó la metodología de Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE) para la evaluación de riesgos ambientales. Para ello, fue necesaria la revisión de diferentes

fuentes, con la finalidad de obtener un enfoque más integral y por otra parte, facilitar su aplicación en materia ambiental” (Santa Cruz, 2014).

Es importante mencionar que antes de hacer la aplicación, fue necesario establecer la equivalencia entre aspecto e impacto y los términos de la metodología AMFE, tal como se muestra en la tabla 2.

**Tabla 5.** *Equivalencia de términos para la aplicación de la metodología AMFE.*

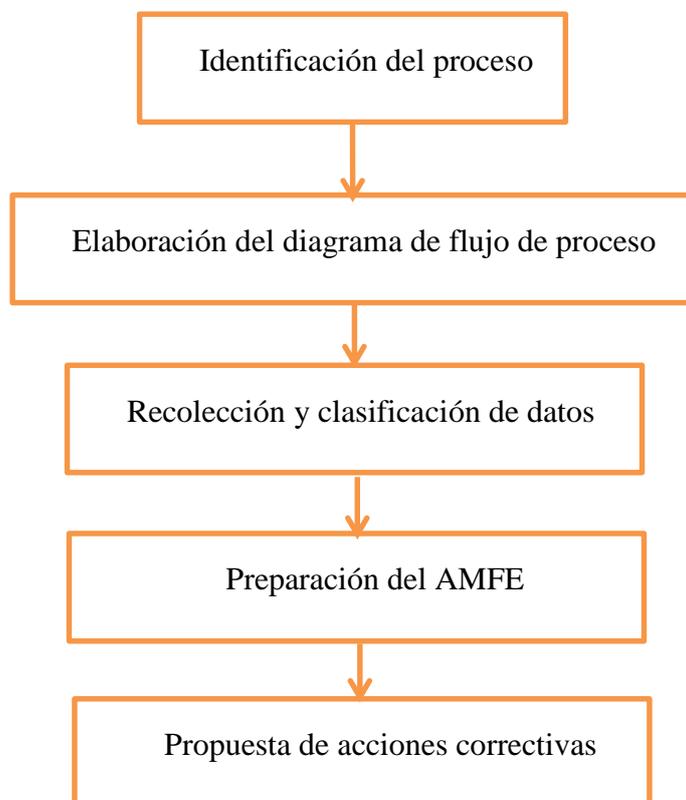
<b>Términos Ambientales</b>	<b>Equivalencia en la metodología AMFE</b>
Aspecto Ambiental	Modo de fallo del proceso
Impacto Ambientales negativo	Efecto generado por un modo fallo

*Información tomada de Aplicación del Análisis Modal de fallos y efectos en la evaluación de riesgos ambientales en un centro recreacional. Elaborado por el autor.*

La definición del aspecto ambiental está vinculada a la causa del problema, que en este caso está asociado a los fallos que pueda presentar el proceso de mantenimiento; mientras que el impacto ambiental está relacionado con los efectos de dichos fallos sobre el ambiente.

#### **2.4.8 Aplicación de la metodología AMFE.**

Las etapas para el desarrollo del método AMFE se presentan en la figura 7:



**Figura 7.** *Aplicación de la metodología AMFE. Información tomada de Aplicación del Análisis Modal de fallos y efectos en la evaluación de riesgos ambientales en un centro recreacional. Elaborado por el autor.*

A continuación, se detalla cada una de las etapas, orientadas a la evaluación del riesgo ambiental en el Proceso de Servicio de Mantenimiento Automotrices.

- Etapa 1: Identificación del proceso

Esta etapa debe describir el Proceso del Servicio de mantenimiento automotriz e incluir todos los componentes a ser analizados, lo cual se realizó a través de un Mapa de Procesos.

- Etapa 2: Elaboración del diagrama de flujo del subproceso

Esta etapa debe describir cada uno de los subprocesos, en este caso se aplicó a los subprocesos operativos y de apoyo del Servicio de mantenimiento automotriz que figuran en el Mapa de Procesos, a través de Diagramas de Flujo tal como se explica en la figura 1.

- Etapa 3: Recolección y clasificación de datos

Para la preparación del AMFE, se recolectaron los datos estadísticos referentes a los problemas ocurridos, existentes y potenciales en materia ambiental del Proceso de Servicio de mantenimiento automotriz, a través del análisis exhaustivo que se detalla en la Etapa 1 y 2.

- Etapa 4: Preparación del AMFE

Paso 1: Modos de fallo

“Se identificaron los modos de fallo, considerados como las desviaciones que puede tener un elemento que no satisface la especificación del proceso; es decir, aquellas situaciones en las que no se procede según lo establecido y que pueden causar impactos ambientales” (Santa Cruz, 2014, p.31).

Paso 2: Efectos del fallo

Se identificaron y describieron los efectos no deseados del fallo, es decir, los impactos ambientales negativos, estos impactos negativos permitirán establecer las alternativas de minimización de los desechos peligrosos que se generan en los talleres de servicios automotrices.

Paso 3: Causas del modo de fallo

“En este punto se describieron todas las causas atribuibles a cada modo de fallo. La causa potencial de un fallo se define como el indicio de una debilidad en el proceso cuya consecuencia es el impacto ambiental negativo” (Santa Cruz, 2014, p.31).

Paso 4: Gravedad del modo de fallo

“Se valoraron las consecuencias del modo de fallo, las cuales se basan en el grado de afectación al ambiente. Se tomó en cuenta que el índice de gravedad o severidad es independiente de la frecuencia y del grado de detección” (Santa Cruz, 2014, p.31).

Los criterios de clasificación de la gravedad se muestran en la tabla 6, en esta tabla podemos observar los rangos de calificación de menor a mayor, donde se observa que a menor escala no se produce ningún efecto negativo sobre el ambiente y a mayor escala, representan efectos negativos muy severos sobre el ambiente, requiere de intervención intensiva en su control, requiere de medidas de remediación complejas, tiene efectos significativamente muy altos sobre la salud o bienestar de las personas .

**Tabla 6.** *Criterios de Clasificación de la gravedad o severidad.*

Nivel		Gravedad o severidad de los efectos del modo de fallo
1	MENOR	Sin ningún efecto negativo sobre el ambiente.
2	BAJA	Efectos negativos mínimos sobre el ambiente, no requiere intervención en su control, no requiere medidas de remediación, tiene efectos mínimos sobre la salud o bienestar de las personas.
3	BAJA	Efectos negativos leves sobre el ambiente, requiere intervención leve en su control, no requiere medidas de remediación, tiene efectos leves sobre la salud o bienestar de las personas.
4	REGULAR	Efectos negativos moderados sobre el ambiente, requiere intervención leve en su control, no requiere de medidas de remediación, tiene efectos leves sobre la salud o bienestar de las personas.
5	REGULAR	Efectos negativos moderados sobre el ambiente, requiere intervención moderada en su control, no requiere de medidas de remediación, tiene efectos leves sobre la salud o bienestar de las personas.
6	REGULAR	Efectos negativos moderados sobre el ambiente, requieren de intervención moderada en su control, no requiere de medidas de remediación, tiene efectos moderados sobre la salud o bienestar de las personas.
7	ALTA	Efectos negativos severos sobre el ambiente, requiere de intervención moderada en su control, requiere de medidas de remediación simples, tiene efectos significativamente altos sobre la salud o bienestar de las personas.
8	ALTA	Efectos negativos severos sobre el ambiente, requiere de intervención intensiva en su control, requiere de medidas de remediación complejas, tiene efectos significativamente altos sobre la salud o bienestar de las personas.
9	MUY ALTA	Efectos negativos muy severos sobre el ambiente, requiere de intervención intensiva en su control, requiere de medidas de remediación complejas, tiene efectos significativamente altos sobre la salud o bienestar de las personas.
10	MUY ALTA	Efectos negativos muy severos sobre el ambiente, requiere de intervención intensiva en su control, requiere de medidas de remediación complejas, tiene efectos significativamente muy altos sobre la salud o bienestar de las personas

*Información tomada de Aplicación del Análisis Modal de fallos y efectos en la evaluación de riesgos ambientales en un centro recreacional. Elaborado por el autor.*

### Paso 5: Controles actuales

En este paso se incluyeron todos los controles existentes en la actualidad para prevenir la ocurrencia de los modos de fallo.

### Paso 6: Probabilidad de ocurrencia.

“La ocurrencia se definió como la probabilidad de que un modo de fallo se produzca y que dé lugar a un efecto. El índice de ocurrencia representa un valor intuitivo, a no ser que se dispongan de datos históricos o estadísticos” (Santa Cruz, 2014, pág. 33).

En la Tabla 7 se muestran los criterios para determinar la probabilidad de ocurrencia:

**Tabla 7.** *Criterio de Clasificación de Ocurrencia.*

Nivel		Ocurrencia del modo de fallo
1	MENOR	Si el modo de fallo no ha ocurrido nunca durante las actividades del proceso.
2	BAJA	Si el modo de fallo ha ocurrido una vez en los últimos 18 meses durante las actividades del proceso.
3	BAJA	Si el modo de fallo ha ocurrido dos veces en los últimos 18 meses durante las actividades del proceso.
4	REGULAR	Si el modo de fallo ha ocurrido dos veces en los últimos 12 meses durante las actividades del proceso.
5	REGULAR	Si el modo de fallo ha ocurrido dos veces en los últimos 9 meses durante las actividades del proceso.
6	REGULAR	Si el modo de fallo ha ocurrido dos veces en los últimos 6 meses durante las actividades del proceso.
7	ALTA	Si el modo de fallo ha ocurrido dos veces en los últimos 3 meses durante las actividades del proceso.
8	ALTA	Si el modo de fallo ha ocurrido al menos dos veces en el último mes durante las actividades del proceso
9	MUY ALTA	Si el modo de fallo ha ocurrido una vez semanalmente durante las actividades del proceso.
10	MUY ALTA	Si el modo de fallo ha ocurrido más de una vez semanalmente durante las actividades del proceso.

*Información tomada de Aplicación del Análisis Modal de fallos y efectos en la evaluación de riesgos ambientales en un centro recreacional. Elaborado por el autor.*

Paso 7: Probabilidad de detección.

Se indicó la probabilidad de que el modo de fallo sea identificable; es decir, la capacidad de detectar un fallo antes que se convierta en efecto, este índice, al igual que la ocurrencia, está asociado a los controles actuales.

En tabla 8, se presentan los criterios para su clasificación.

**Tabla 8.** *Criterios de Clasificación de la detención.*

	<b>Nivel</b>	<b>Detección del modo de fallo</b>
1	MUY ALTA	Si el modo de fallo puede ser percibido mediante los sentidos con facilidad.
2	MUY ALTA	Si el modo de fallo puede ser percibido mediante los sentidos con cierta dificultad.
3	ALTA	Si el modo de fallo no es percibido mediante los sentidos y requiere ser detectado con la ayuda de instrumentos analógicos.
4	ALTA	Si el modo de fallo no es percibido mediante los sentidos y requiere ser detectado a través de Kits de prueba.
5	REGULAR	Si el modo de fallo no es percibido mediante los sentidos y requiere ser detectado a través de instrumentos electrónicos que no requieren calibración.
6	REGULAR	Si el modo de fallo no es percibido mediante los sentidos y requiere ser detectado in situ a través de instrumentos electrónicos que pueden ser calibrados también in situ.
7	REGULAR	Si el modo de fallo no es percibido mediante los sentidos y requiere ser detectado in situ a través de instrumentos electrónicos que necesitan ser calibrados a través de un laboratorio metrológico certificado.
8	BAJA	Si el modo de fallo no es percibido mediante los sentidos pero requiere ser detectado a través de muestreos y posterior análisis en un laboratorio certificado.
9	BAJA	Si el modo de fallo no es percibido mediante los sentidos y requiere ser detectado a través de instrumentos electrónicos capaces de mostrar resultados en tiempo real sin ser necesario un análisis en un laboratorio certificado.
10	MENOR	Si el modo de fallo no puede ser detectado.

*Información tomada de Aplicación del Análisis Modal de fallos y efectos en la evaluación de riesgos ambientales en un centro recreacional. Elaborado por el autor.*

Paso 8: Características del modo de fallo.

“Para los modos de fallo cuyo NPR resultó menor al límite especificado, se les consideró como crítico siempre y cuando la gravedad fuera Muy Alta (9 ó 10), la ocurrencia superior a Menor (1) y la detección superior a Muy Alta (1)” (Santa Cruz, 2014, p. 34).

Sólo en los casos que cumplen estas condiciones se describieron las características del modo de fallo.

Paso 9: Alcance.

Se determinó el alcance que tendrá cada efecto de fallo sobre el ambiente. Para ello, se establecieron los criterios en tabla 9.

**Tabla 9.** *Criterios de clasificación del alcance.*

Nivel		Alcance de los efectos del modo de fallo
1	MENOR	Si el efecto ocurre en el lugar donde se realiza la operación unitaria.
2	BAJA	Si el efecto ocurre en un radio de 1 m de donde se realiza la operación unitaria.
3	BAJA	Si el efecto ocurre en un radio de 2 m de donde se realiza la operación unitaria.
4	REGULAR	Si el efecto ocurre dentro de los límites de la instalación donde se realiza el proceso.
5	REGULAR	Si el efecto ocurre hasta una distancia máxima de 20 m de los límites de la instalación donde se realiza el proceso.
6	REGULAR	Si el efecto ocurre hasta una distancia máxima de 20 m de los límites de la instalación donde se realiza el proceso.
7	ALTA	Si el efecto ocurre dentro de los límites del centro recreacional.
8	ALTA	Si el efecto ocurre fuera de los límites del centro recreacional en un radio máximo de 1 Km.
9	MUY ALTA	Si el efecto ocurre fuera de los límites del centro recreacional en un radio mayor a 1 Km pero menor o igual a 10 Km.
10	MUY ALTA	Si el efecto ocurre fuera de los límites del centro recreacional en un radio mayor a 10 Km.

*Información tomada de Aplicación del Análisis Modal de fallos y efectos en la evaluación de riesgos ambientales en un centro recreacional. Elaborado por el autor.*

#### Paso 10: Número de Prioridad de Riesgo (NPR).

El Número de Prioridad de Riesgo (NPR) es el producto de la gravedad, ocurrencia, detección y alcance; ante lo cual se obtiene una escala del 1 al 10000 pues son 4 criterios y cada uno posee una escala del 1 al 10, se consolido los criterios de clasificación en una sola tabla (Ver **Anexo 2**). La Diputación Foral de Bizkaia (1996) establece que el valor del NPR debe ser igual o mayor al 10% para que los modos de fallo se consideren críticos.

Por lo tanto, en el presente análisis AMFE se determinó que el valor del NPR debe ser como mínimo 1000 para que el modo de fallo requiera una propuesta de acción correctiva. El ordenamiento numérico de los NPR calculados ofrece una aproximación de su importancia, pero es la reflexión sobre los factores que la determinan, lo que ha de facilitar la toma de decisiones.

$$NPR = G \times P \times D \times A$$

Dónde:

- NPR: Número de Probabilidad de Riesgo.
- G: Gravedad o Severidad.
- P: Probabilidad de Ocurrencia.
- D: Detección del modo de fallo.
- A: Alcance
- Etapa 5: Propuesta de acciones correctivas.

Según lo establecido por la Diputación Foral de Bizkaia (1996), en esta etapa se propusieron acciones correctivas a todos los modos de fallo de NPR igual o mayor a 1000 y a aquellos que resultaron críticos en el Paso 8; es decir, cuando la gravedad era Muy Alta (9 ó 10), la ocurrencia superior a Menor (1) y la detección superior a Muy Alta (1). No obstante, se debe tener en cuenta que en el caso de que dos modos de fallo tuvieran el mismo NPR, la gravedad es el factor diferencial que marca la prioridad de implementación de las acciones correctivas, estas acciones permitirán establecer las alternativas para la minimización de los desechos peligrosos en los talleres de servicios automotrices.

En la propuesta, se tuvieron en cuenta criterios ligados a la Producción Más Limpia y se prefirió buscar la reducción de la probabilidad de ocurrencia del modo de fallo antes que proponer dedicar recursos a la detección del mismo.

Modelo de Matriz AMFE.

El resultado de todos los pasos de las Etapas 4 y 5 se consolidaron en la Matriz AMFE que se presenta en la figura 8.



Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE)											
Instalación	Dirección					Elaborado		Revisado		Fecha	
	Taller Automotriz Técnico de Medio Ambiente Mecánica y Reparaciones generales					Cristhian Chihan		-		22/07/2019	
Proceso	Operación Unitaria	Modo de Falla	Subproceso	Causas del Fallo	Gravedad (G)	Controles Anuales	Ocurrencia (P)	Detección (D)	Características Críticas	NPR	Propuesta de acciones correctivas
N°											
1	Reparación del motor.	Mantenimiento Preventivo. Incorrecta disposición final de desechos peligrosos.	Contaminación al suelo.	Falta de centro de acopio temporal para colocar los desechos peligrosos generados.	8	Ninguno	10	8	-	2560	Centro de acopio de desechos peligrosos y en cada bahía de trabajo disponga de tanques para disposición de desecho
2	Reparaciones de ejes.	Mantenimiento Preventivo. Incorrecta disposición final de desechos peligrosos.	Contaminación al suelo.	Falta de centro de acopio temporal para colocar los desechos peligrosos generados.	8	Ninguno	10	8	-	2560	Centro de acopio de desechos peligrosos y en cada bahía de trabajo disponga de tanques para disposición de desecho
3	Reparación de la suspensión.	Mantenimiento Preventivo. Incorrecta disposición final de desechos peligrosos.	Contaminación del suelo.	Falta de centro de acopio temporal para colocar los desechos peligrosos generados.	8	Ninguno	10	8	-	2560	Centro de acopio de desechos peligrosos y en cada bahía de trabajo disponga de tanques para disposición de desecho
4	Reparación del embrague.	Mantenimiento Preventivo. Incorrecta disposición de envases contaminados.	Contaminación del suelo.	Falta de centro de acopio temporal para colocar los desechos peligrosos generados.	8	Ninguno	10	8	-	2560	Centro de acopio de desechos peligrosos y en cada bahía de trabajo disponga de tanques para disposición de desecho
5	Reparación del sistema de frenos.	Mantenimiento Preventivo. Incorrecta disposición de envases contaminados.	Contaminación del suelo.	Falta de centro de acopio temporal para colocar los desechos peligrosos generados.	8	Ninguno	10	8	-	2560	Centro de acopio de desechos peligrosos y en cada bahía de trabajo disponga de tanques para disposición de desecho
6	Reparación del sistema eléctrico.	Mantenimiento Preventivo. Incorrecta disposición final de desechos peligrosos.	Contaminación del suelo.	Falta de centro de acopio temporal para colocar los desechos peligrosos generados.	8	Ninguno	10	8	-	2560	Centro de acopio de desechos peligrosos y en cada bahía de trabajo disponga de tanques para disposición de desecho
7	Cambio de batería.	Mantenimiento Preventivo. Incorrecta disposición final de desechos peligrosos.	Contaminación del suelo.	Falta de centro de acopio temporal para colocar los desechos peligrosos generados.	8	Ninguno	10	8	-	2560	Centro de acopio de desechos peligrosos.
8	Cambio de aceite.	Mantenimiento Preventivo. Descarga de aceites y grasas contaminada.	Contaminación del agua.	Saturación del sistema de trampa de grasa.	9	Ninguno	10	8	-	2880	Programa de Mantenimiento y Limpieza de la trampa de grasa.

**Figura 9.** Matriz AMFE del Proceso de Mecánica y Reparaciones Generales. Información adaptada de Aplicación del Análisis Modal de fallos y efectos en la evaluación de riesgos ambientales en un centro recreacional. Elaborado por el autor.

Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE)													
Instalación Responsable	Dirección			Revisado			Fecha						
	Taller Automotriz	Elaborado		Revisado		-							
Proceso	Técnico de Medio Ambiente			Cristhian Chilian			22/07/2019						
N°	Subproceso	Operación Unitaria	Modo de Falla	Subproceso	Causas del Fallo	Gravedad (G)	Controles Anuales	Ocurrencia (P)	Detección (D)	Características Críticas	Alcance (A)	NPR	Propuesta de acciones correctivas
1	Enderezada de carrocería.	Mantenimiento Correctivo	Incorrecta disposición final de desechos peligrosos.	Contaminación del suelo.	Falta de centro de acopio temporal para colocar los desechos peligrosos generados.	7	Ninguno	9	8	-	4	2016	Centro de acopio de desechos peligrosos y en cada bahía de trabajo disponga de tanques para disposición de desecho peligroso.
2	Cambio de partes.	Mantenimiento Correctivo	Incorrecta disposición final de desechos peligrosos.	Contaminación del suelo.	Falta de centro de acopio temporal para colocar los desechos peligrosos generados.	7	Ninguno	9	8	-	4	2016	Centro de acopio de desechos peligrosos y en cada bahía de trabajo disponga de tanques para disposición de desecho peligroso.
3	Pintura de carrocería.	Mantenimiento Correctivo	Incorrecta disposición de envases contaminados.	Contaminación del suelo.	Falta de centro de acopio temporal para colocar los desechos peligrosos generados.	7	Ninguno	9	8	-	4	2016	Centro de acopio de desechos peligrosos y en cada bahía de trabajo disponga de tanques para disposición de desecho peligroso.
4	Lavado de pistolas de pintura.	Mantenimiento Correctivo	Descarga de agua residual con presencia de materia orgánica	Contaminación del agua.	Falta de tratamiento de agua residual	7	Ninguno	9	8	-	4	2016	Mantenimiento y Limpieza de la trampa de (aceites usados, detergentes, desengrasantes).

**Figura 10.** Matriz AMFE del Proceso de Enderezado y Pintura. Información adaptada de Aplicación del Análisis Modal de fallos y efectos en la evaluación de riesgos ambientales en un centro recreacional. Elaborado por el autor.

Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE)													
Instalación		Dirección				Revisado					Fecha		
Taller Automotriz		Cristhian Chilan				-					22/07/2019		
Responsable		Elaborado				Revisado					Fecha		
Técnico de Medio Ambiente		Cristhian Chilan				-					22/07/2019		
Proceso		Elaborado				Revisado					Fecha		
Lavado de Vehículos		Cristhian Chilan				-					22/07/2019		
N°	Subproceso	Operación Unitaria	Modo de Falla	Subproceso	Causas del Fallo	Gravedad (G)	Controles Anuales	Ocurrencia (P)	Detención (D)	Características Críticas	Alcance (A)	NPR	Propuesta de acciones correctivas
1	Enjabonado completo del vehículo.	Mantenimiento Correctivo	Descarga de agua residual con presencia de sustancias	Contaminación del agua.	Falta de directivas para el uso de productos ecológicos	9	Ninguno	10	8	Presencia de aceites y grasas en el agua	4	2880	Reemplazar el desengrasante actual por uno ecológico.
2	Limpieza interna-aspirado.	Mantenimiento Correctivo	Descarga de agua residual con presencia de sustancias	Contaminación del agua.	Falta de directivas para el uso de productos ecológicos	9	Ninguno	10	8	Presencia de aceites y grasas en el agua	4	2880	Reemplazar el desengrasante actual por uno ecológico.
3	Limpieza de neumáticos.	Mantenimiento Correctivo	Descarga de agua residual con presencia de aceites y grasas.	Contaminación del agua.	Falta de tratamiento de agua residual	9	Ninguno	10	8	Presencia de aceites y grasas en el agua	4	2880	Mantenimiento y Limpieza de la trampa de (aceites usados, detergentes, desengrasantes).
4	Limpieza del motor.	Mantenimiento Correctivo	Descarga de agua residual con presencia de aceites y grasas.	Contaminación del agua.	Falta de tratamiento de agua residual	9	Ninguno	10	8	Presencia de aceites y grasas en el agua	4	2880	Mantenimiento y Limpieza de la trampa de (aceites usados, detergentes, desengrasantes).

Figura 11. Matriz AMFE del proceso de Lavado de Vehículos. Información adaptada de Aplicación del Análisis Modal de fallos y efectos en la evaluación de riesgos ambientales en un centro recreacional. Elaborado por el autor.

Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE)														
Instalación		Taller Automotriz			Dirección			-						
Responsable	Técnico de Medio Ambiente				Elaborado			Revisado						
Proceso	Alineación y Balanceo				Cristhian Chilan			-						
N°	Subproceso	Operación Unitaria	Modo de Falla	Subproceso	Causas del Fallo	Gravedad (G)	Controles Anuales	Ocurrencia (P)	Detección (D)	Características Críticas	Alcance (A)	NPR	Propuesta de acciones correctivas	Fecha
1	Rotación y Ajustes.	Mantenimiento Correctivo	Incorrecta disposición final de desechos peligrosos.	Contaminación del suelo.	Falta de centro de acopio temporal para colocar los desechos peligrosos generados.	7	Ninguno	8	8	-	4	1792	Centro de acopio de desechos peligrosos y en cada bahía de trabajo disponga de tanques para disposición de desecho peligroso.	22/07/2019
2	Proceso de alineación.	Mantenimiento Correctivo	Incorrecta disposición final de desechos peligrosos especiales.	Contaminación del suelo.	Falta de centro de acopio temporal para colocar los desechos peligrosos generados.	7	Ninguno	8	8	-	4	1792	Centro de acopio de desechos peligrosos especiales y en cada bahía de trabajo disponga de tanques para disposición de desecho peligroso.	
3	Proceso de balanceo	Mantenimiento Correctivo	Incorrecta disposición final de desechos peligrosos especiales.	Contaminación del suelo.	Falta de centro de acopio temporal para colocar los desechos peligrosos generados.	7	Ninguno	8	8	-	4	1792	Centro de acopio de desechos peligrosos especiales y en cada bahía de trabajo disponga de tanques para disposición de desecho	

**Figura 12.** Matriz AMFE del proceso de Alineación y Balanceo. Información adaptada de Aplicación del Análisis Modal de fallos y efectos en la evaluación de riesgos ambientales en un centro recreacional. Elaborado por el autor.

Análisis Modal de Fallos y Efectos (AMFE)													
Instalación		Dirección			Revisado		Fecha						
Taller Automotriz		Cristhian Chilan			-		22/07/2019						
Responsable		Elaborado			Revisado		Fecha						
Técnico de Medio Ambiente		Cristhian Chilan			-		22/07/2019						
Proceso													
Recepción del Vehículo													
N°	Subproceso	Operación Unitaria	Modo de Falla	Subproceso	Causas del Fallo	Gravedad (G)	Controles Anuales	Ocurrencia (P)	Detención (D)	Características Críticas	Alcance (A)	NPR	Propuesta de acciones correctivas
1	Atención al servicio de cliente.	Administrativo	Incorrecta disposición final de desechos peligrosos.	Contaminación del suelo.	Falta de centro de acopio temporal para colocar los desechos peligrosos generados.	6	Ninguno	8	8	-	4	1536	Centro de acopio de desechos peligrosos.
2	Atención de ventas.	Administrativo	Incorrecta disposición final de desechos peligrosos.	Contaminación del suelo.	Falta de centro de acopio temporal para colocar los desechos peligrosos generados.	6	Ninguno	8	8	-	4	1536	Centro de acopio de desechos peligrosos.
3	Atención de ventas y repuestos.	Administrativo	Incorrecta disposición final de desechos peligrosos.	Contaminación del suelo.	Falta de centro de acopio temporal para colocar los desechos peligrosos generados.	6	Ninguno	8	8	-	4	1536	Centro de acopio de desechos peligrosos.
4	Atención de contabilidad.	Administrativo	Incorrecta disposición final de desechos peligrosos.	Contaminación del suelo.	Falta de centro de acopio temporal para colocar los desechos peligrosos generados.	6	Ninguno	8	8	-	4	1536	Centro de acopio de desechos peligrosos.

**Figura 13.** Matriz AMFE del Proceso de Recepción del Vehículo. Información adaptada de Aplicación del Análisis Modal de fallos y efectos en la evaluación de riesgos ambientales en un centro recreacional. Elaborado por el autor.

La aplicación del AMFE se consolidó en cinco matrices en la que basa en los procesos que realiza los talleres de servicio automotriz.

En la figura 9 del proceso de mecánica y reparaciones generales se detalló las actividades que se realizan en esta etapa, como se puede observar el Número de periodicidad del riesgo (NPR) nos establece que se debe proponer acciones correctivas cuando el valor obtenido sea mínimo o mayor de 1000 para que el modo de fallo requiera una propuesta de acción correctiva. El valor obtenido en la matriz es 2560, en los procesos de reparación este valor salió alto porque en esta área de trabajo se genera en mayor cantidad desechos peligrosos por el mantenimiento preventivo que se realiza en las reparaciones tanto como de motor, ejes, suspensión, embrague, sistema de frenos, sistema eléctrico y cambio de batería. En que se genera desechos peligrosos como son material absorbente impregnado de aceites, filtros de aceites usados, filtros de aire usados, envases contaminados como los desengrasantes, lubricantes y agua de batería y también el cambio de aceite lo que genera el aceite usado. Por lo que disponer en el área de trabajo tanques rotulados para la correcta clasificación de los desechos peligrosos generados durante las actividades de mantenimiento, una vez lleno el tanque debe ser llevado al centro de acopio temporal de desechos peligrosos para posteriormente ser tratado con el gestor ambiental autorizado. Pero en esta matriz también nos dio un valor más alto que es de 2880 que es en la etapa de la limpieza piezas y partes del motor que se realiza en la lavadora, durante este proceso se genera el lodo contaminado (aceites y grasas), este lodo se queda en las trampas por lo que se debe realizar un programa de mantenimiento a la trampa, para evitar la saturación de las canaletas y la contaminación del recurso agua.

En la figura 10 del proceso de enderezado y pintura el valor del NPR obtenido por cada una de las actividades que se realizan en este proceso es 2016, esta etapa se realiza el mantenimiento correctivo a los vehículos como son enderezado de la carrocería, cambio de piezas y partes, pintado de la carrocería por lo que se genera desechos peligrosos como el material absorbente y envases contaminados, por tanto las áreas de trabajo deben de disponer de tanques rotulados para la correcta disposición final de los desechos generados. En el proceso de lavado de la pistola de pintura también se debe realizar el mantenimiento a las trampas para evitar la saturación y prevenir la contaminación al recurso agua.

En la figura 11 del proceso de lavado de vehículos, las características de NPR obtenido por cada una de las actividades realizadas es de 2880 de periodicidad de riesgo, este valor es alto porque en este proceso se realiza el lavado de los vehículos, de las partes y piezas de componentes y neumáticos, por lo que se genera lodos contaminados con (aceites,

grasas, detergentes, desengrasantes y residuos), si no se realiza el mantenimiento preventivo a las trampas de grasas estos lodos se acumulan ocasionando un rebosamiento en los canales de la lavadora, por lo tanto una vez realizado la limpieza de la trampa, almacenar el lodo contaminado en tanques de 55 galones, sellar el tanque y almacenar en el centro de acopio de desechos peligrosos para posteriormente realizar el tratamiento con el gestor ambiental autorizado.

En la figura 12 del proceso de alineación y balanceo obtenemos un valor de 1792 de NPR de las actividades realizadas, este valor obtenido es menor porque se realiza un mantenimiento correctivo como son rotación y ajuste, proceso de alineación y proceso de balanceo, por lo que se genera desechos peligrosos como son envases contaminados y material absorbentes de los mantenimientos realizados. Se debe de disponer en las áreas de trabajo tanques rotulados para su correcta disposición del desecho peligroso generado, para que una vez lleno el recipiente se lleven al centro de acopio temporal de desechos peligrosos, para posteriormente se gestionado con el gestor ambiental autorizado.

En la figura 13 en el proceso de recepción de vehículos estas actividades están enfocadas en procesos administrativos por lo que el nivel de desechos contaminados que se genera representan un NPR de 1536 a pesar de ser un valor alto a diferencia de los otros procesos mencionados anteriormente esta en menor escala de periodicidad de riesgo, por lo que los desechos peligrosos que se generan son fluorescentes, cartuchos de impresoras y pila fuera de uso, estos desechos deben tener una disposición final en el centro de acopio de desechos peligrosos para posteriormente ser tratado con el gestor ambiental autorizado, para evitar la contaminación del recurso suelo.

## Capítulo III

### Propuestas, conclusiones y recomendaciones

#### 3.1 Programa de minimización de desechos peligrosos

En este último capítulo se presenta el desarrollo del Balanced Scorecard para la evaluación de minimización de desechos peligrosos y el aporte que contribuye esta herramienta. Una vez que se ha realizado la evaluación de los riesgos ambientales de los talleres de servicios automotrices a través de la metodología del análisis modal de fallas y efectos, por lo tanto, se considera necesaria la implementación de un cuadro de mando integral para mejorar la productividad y eficiencia de los talleres. En la siguiente tabla se presentan los tópicos estratégicos que se han analizado junto con sus respectivas medidas a tomar a fin que se pueda tomar cumplir las metas trazadas.

**Tabla 10.** *Tópicos estratégicos.*

<b>Aprovechamiento de los recursos</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Aumento de ventas.</li><li>- Uso de indicadores.</li></ul>
<b>Incentivo al personal</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Ofrecer incentivos monetarios.</li><li>- Trabajo en equipos.</li><li>- Reconocimiento por metas cumplidas.</li></ul>
<b>Responsabilidad el empleado con la empresa</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Motivar que los miembros opinen sobre la mejora de procesos.</li><li>- Satisfacción del trabajador según su grado de responsabilidad laboral.</li></ul>
<b>Incremento de nuevos clientes</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Búsqueda de nuevos clientes.</li><li>- Satisfacer las necesidades de los clientes.</li></ul>
<b>Crecimiento de la productividad</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>- Reducción de costos y gastos de la empresa.</li></ul>

*Información tomada de Medición de la Productividad de la empresa Acgroup Worldwide Ecuador s.a. basada en el modelo Balanced ScoreCard. Elaborado por el autor.*

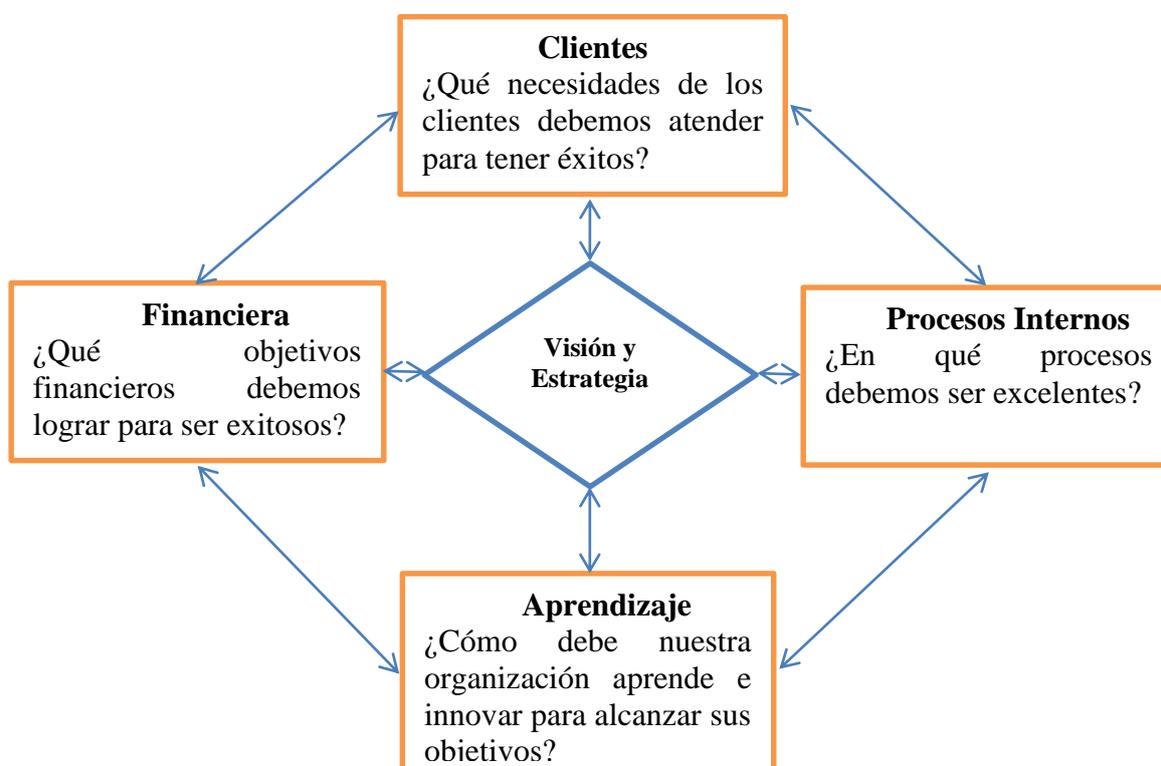
#### 3.2 Envío de información al Balanced Scorecard

Para el envío de información del BSC “Balanced Scorecard” será necesario identificar a que perspectivas de cada uno de los tópicos planteados anteriormente y posteriormente establecer objetivos estratégicos por cada uno de los tema establecidos y así determinar los indicadores de desempeño, estos indicadores se basaran en el factor crítico de éxito, de las áreas de proceso de mayor generación que son el área de mecánica y reparaciones generales, se estableció disponer de un centro de acopio de desechos peligrosos, y el área de lavadora de vehículos, en dónde mantener un mantenimiento preventivo a las trampas de grasas.

### 3.3 Perspectivas Estrategias

Las perspectivas estratégicas son los diversos enfoques bajo los cuales está dividida toda la empresa para lograr el funcionamiento de la misma. Son cuatro perspectivas que se utilizan en el desarrollo del Balanced Scorecard como son:

- Financiera
- Clientes
- Procesos internos
- Formación y crecimiento



*Figura 14. Las 4 perspectivas del Balanced Scorecard. Información tomada de Medición de la Productividad de la empresa Acgroup Worldwide Ecuador s.a. basada en el modelo Balanced ScoreCard. Elaborado por el autor.*

### 3.4 Perspectiva Financiera

Su principal función es crear valor para el accionista quien busca mayor rentabilidad, es una de las más importantes debido a que involucra la parte financiera y económica de la empresa. La misma se enfoca en tres grandes grupos que son: la estrategia de productividad, estrategia de crecimiento y valor a largo plazo para los accionistas. Dentro de la estrategia financiera a largo plazo para los accionistas se plantea las siguientes medidas:

- Valor para los accionistas.
- Estrategia de productividad.
- Estrategia de crecimiento.

En la estrategia financiera para el largo plazo en la que el propósito principal es aumentar la rentabilidad para los accionistas.

- Aumentar la rentabilidad

En la estrategia de productividad para mejorar la mejorar la estructura de costos se plantea:

En la estrategia de productividad para mejorar la mejorar la estructura de costos se plantea:

- Mejorar el capital de trabajo

En la estrategia de crecimiento para mejorar la apertura a nuevos mercados se propone el incremento de las ventas.

### **3.5 Perspectiva del cliente**

Dentro de la perspectiva de clientes se muestra la posición en la que la compañía desea estar en el mercado y como pretende llegar a nuevos clientes para así obtener mayores ganancias producto de las ventas. Podría decirse que la perspectiva de clientes es muy primordial debido a que los consumidores son el motor de la empresa y si obtenemos la fidelidad. Algunos indicadores que se podrían citar dentro de esta perspectiva son satisfacción de clientes, reclamos resueltos, tipo de servicio etc.

### **3.6 Perspectiva de procesos internos**

Para poder llevar a cabo una correcta planeación estratégica será necesario identificar los procesos y responsabilidades de cada empleado para que todas las actividades en conjunto nos permitan alcanzar los objetivos financieros y de clientes.

Dentro de la perspectiva de los procesos internos se encuentran las siguientes:

- Procesos de Gestión de Operaciones
- Procesos de Gestión de Clientes
- Procesos de Innovación
- Procesos Sociales y Regulaciones

De los cuatro procesos mencionados anteriormente los que se ajustan al perfil de proceso de mantenimiento preventivo y correctivo de un taller automotriz, estos son los procesos de la perspectiva interna que permite mejorar la gestión del taller, en lo

operacional se refiere a las capacitaciones realizadas en tema de manejo de desechos peligrosos.

#### **3.6.1 Procesos de gestión operativa.**

Son los procesos en los que se interactúa con los proveedores de la empresa, y la propuesta sería conservar las alianzas con ellos.

#### **3.6.2 Procesos de gestión de clientes.**

Son aquellos procesos que mejoran la relación con nuestros clientes y la propuesta sería añadir un plus a los servicios que ofrecen los demás proveedores en el mercado.

#### **3.6.3 Procesos de innovación.**

Los procesos de innovación están dirigidos principalmente a los productos y servicios a través de la investigación y desarrollo. La propuesta es el desarrollo de una página web donde los clientes puedan ver el tracking de sus cargas y valores a pagar a través de un estado de cuenta.

#### **3.6.4 Procesos sociales y de regulaciones.**

Dentro de los procesos sociales se encuentra el medio ambiente, sociedad y seguridad, la propuesta sería la realización de proyectos de reciclaje y proyectos sociales entre los colaboradores internos a beneficio de los más necesitados.

### **3.7 Perspectiva de aprendizaje y crecimiento**

Dentro de todas las organizaciones sus principales armas de trabajo son el talento humano y material, pero en etapas de crisis por lo general tienden a reducir el gasto del personal contratado y los suministros adquiridos. En esta perspectiva las estrategias deben estar dirigidas a las siguientes áreas: talento Humano, Capital del Conocimiento y Capital Organizacional. La estrategia del talento humano está relacionada con los conocimientos y experiencia de los empleados. La propuesta sería ofrecer a los colaboradores de la empresa incentivos por desempeño permitiendo así que sean eficientes y eficaces en las tareas asignadas. La estrategia de capital del conocimiento está dirigida a sus equipos de trabajo y la propuesta sería la creación de nuevas herramientas de trabajo.

### **3.8 Desarrollo de mapas estratégicos**

Los mapas estratégicos permiten interpretar y entender la estrategia de la empresa de una manera gráfica en el cual se analiza como los objetivos va enlazándose y afectándose entre ellos, estableciendo una relación de rutas de causa y efecto. Originalmente los mapas estratégicos habían sido una parte del proceso de elaboración del Cuadro de Mando

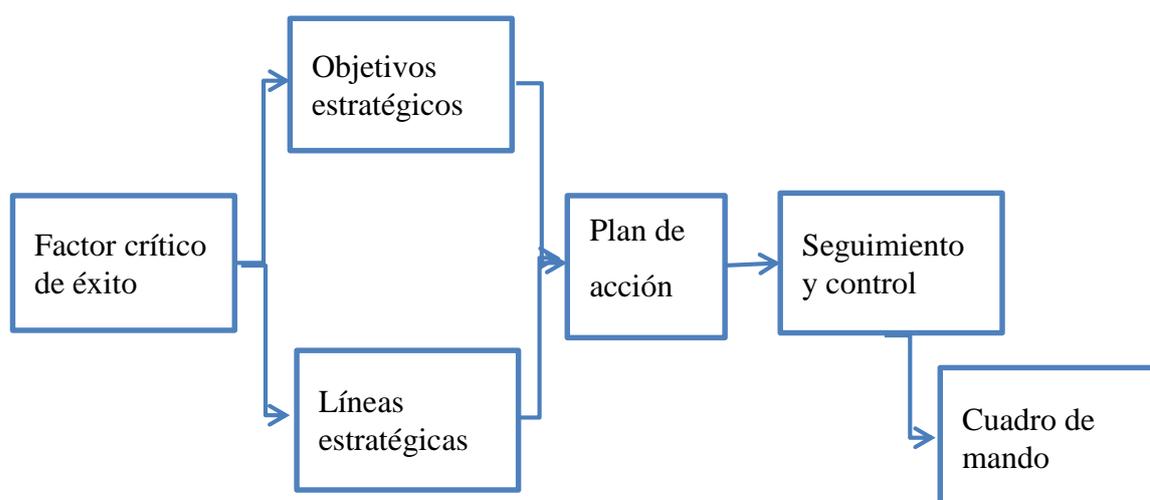
Integral y permitieron descubrir un principio más profundo: No se puede medir lo que no se puede describir.

El mapa estratégico nos permite describir la estrategia de una empresa y proporciona un marco para presentar de qué modo la estrategia vincula los activos intangibles con los procesos de creación de valor.

Los Mapas Estratégicos se diseñan bajo una estructura de causa y efecto, y sirven para enseñar cómo interactúan las cuatro perspectivas del CMI:

1. Los resultados financieros se consiguen si los clientes están satisfechos. Es decir, la perspectiva financiera depende de cómo se construya la perspectiva del cliente.
2. La propuesta de valor para el cliente describe el método para generar ventas y consumidores fieles. Así, se encuentra íntimamente ligada con la perspectiva de los procesos necesarios para que los clientes queden satisfechos.
3. Los procesos internos constituyen el engranaje que lleva a la práctica la propuesta de valor para el cliente. Sin embargo, sin el respaldo de los activos intangibles es imposible que funcionen eficazmente.
4. Si la perspectiva de aprendizaje y crecimiento no identifica claramente qué tareas (talento humano), qué tecnología (infraestructura de la información) y qué entorno (cultura organizacional) se necesitan para apoyar los procesos, la creación de valor no se producirá. Por lo tanto, en última instancia, tampoco se cumplirán los objetivos financieros.

### 3.9 Indicadores estratégicos



**Figura 15.** Indicadores estratégicos. Información tomada de *Medición de la Productividad de la empresa Acgroup Worldwide Ecuador s.a.* basada en el modelo *Balanced ScoreCard*. Elaborado por el autor.

Los indicadores son herramientas estadísticas que se utilizan para medir los objetivos. Para conseguir la efectividad es necesario que se realice de forma periódica las mediciones de las acciones y sus resultados, para con ello obtener información sobre los pasos que se están dando y decidir si se deben corregir o no antes de que finalice todo el proceso y se obtengan resultados poco alentadores.

### **3.10 Impactos de implementar la propuesta**

El Balanced Scorecard causará impacto cuando sea necesario el cambio en la organización. El presidente de la compañía al ser el líder deberá establecer objetivos para los indicadores, que serán alcanzables entre 3 a 5 años.

Entre los impactos más relevantes en la implementación se cita los siguientes:

- Incertidumbre en los empleados debido a su carencia del conocimiento y experiencia al manejo de esta herramienta, por lo que será necesario la capacitación.
- La adaptación al manejo eficiente del BSC puesto que conllevará un tiempo debido a que es una herramienta muy compleja.
- El BSC permitirá alinear las estrategias a través del cumplimiento de los objetivos traducidos en indicadores que son la medida de desempeño.
- Reconocimiento en el mercado al ser una empresa que usa esta herramienta, así como las grandes multinacionales.
- El BSC permitirá un involucramiento del directivo y sus empleados como un equipo multidisciplinario capaz de elaborar sus metas y logros comunes.
- La implementación del BSC permitirá el logro de metas a través del alcance de los índices financieros, aumento de clientes, reducción de quejas y mejora en los procesos.

#### **3.10.1 Iniciativas.**

Planes de acción necesarios para cumplir con la estrategia, mostrando de forma continuada cuándo la empresa y los empleados alcanzan los resultados definidos en su plan estratégico.

#### **3.10.2 Indicadores.**

Son una representación cualitativa o cuantitativa que permite la comparación de variables entre sí para ver el estado de algún proyecto, objetivo, estrategia, etc. El indicador permitirá a través de los objetivos estratégicos planteados mejorar el alcance de los talleres de servicios automotriz, logrando obtener una mejor gestión.

### **3.10.3 Metas.**

Desempeño esperado acorde con los objetivos estratégicos, estas metas permitirán tener un mejor alcance, se tienen como metas del CMI las siguientes:

- Fidelización de clientes para fomentar la recompra.
- Disminuir los costos por devoluciones, rebajas y descuentos.
- Reducción en el tratamiento final y transporte de los desechos peligrosos.

### **3.10.4 Interpretación.**

En lo que compete a la interpretación de los indicadores estratégicos de la organización en primer lugar se debe tener en cuenta que este se fundamentó en las cuatro perspectiva estratégica en donde tenemos a la perspectiva de aprendizaje y desarrollo ya que está es la base para poder integrar los otros indicadores, porque es importante esta perspectiva, involucra a todo el personal operativo y administrativo, realizando capacitaciones para mejorar la gestión de los recursos, realizar una correcto manejo y disposición de desechos peligrosos, es en está en donde se proporciona el talento humano necesario y capacitado en busca de alcanzar los objetivos de la empresa, acá sobresale la capacitación, el compromiso de los empleados, el fortalecimiento del clima organizacional, los programas de incentivos, entre otros; de esta manera conectamos a la perspectiva de los procesos internos en donde, gracias al clima organizacional de la empresa, mejorar en el área de trabajo y el compromiso de los empleados, se definen los procesos de la empresa y basados en la capacitación realizadas.

Se organiza la planeación para el cumplimiento de todas las órdenes de venta con el fin de aumentar la calidad en cuanto a los productos en esta caso de los talleres automotrices: la venta de piezas y partes de vehículos, en lo de servicio corresponde al mantenimiento preventivo como el cambio de aceite después de los 10000 Km recorridos, en mantenimiento correctivo son la alineación y balanceo de ejes, cambio de neumáticos, para fortalecer la imagen de la empresa en el mercado y generar una relación de confianza más completa con los clientes, siendo estos los objetivos estratégicos de la perspectiva de clientes, para llegar al cumplimiento de la visión empresarial, convirtiéndose en el mismo objetivo de la perspectiva financiera, el cual es aumentar la rentabilidad y generar ganancias en la organización y así llegar a la consecución de las metas establecida por la empresa que se basan en prevenir, disminuir o mitigar los costos por devoluciones y fidelizar a la gran mayoría de los clientes con el fin de buscar la recompra de los clientes o, mejor denominada, la lealtad de los mismos como se aprecia en las siguientes figuras.

Factor Crítico del Éxito		Perspectiva Financiera							
Mecánica y Reparaciones generales	Lavadora de Vehículos	Objetivo estratégico	Indicador	Fórmula	Valor actual	Meta	Responsable	Frecuencia	Herramienta de análisis
No contar con un centro de acopio para la gestión de desechos peligrosos y en cada bahía de trabajo disponga de tanques para disposición final de desechos peligrosos.	Reemplazar el desengrasante actual por uno ecológico. Mantenimiento y Limpieza de la trampa de (aceites usados, detergentes, desengrasantes).	Incrementar las ventas.	% Ventas	(ventas del año/presupuesto anual) *100	10% + del año anterior	30%	Jefe de Ventas	Mensual	Consolidado de Ventas
		Reducción de gasto por gestión de desechos	% Reducción anual de gastos	(costos totales del año/ costos totales del año anterior) *100	2%	10%	Jefe de Contabilidad, Jefe de producción	Mensual	Balance General /Estado de Pérdidas y ganancias
		Aumentar la rentabilidad de la empresa.	% Rentabilidad	(rentabilidad de año actual/rentabilidad del año pasado) *100	5%	20%	Jefe de Contabilidad,	Mensual	Balance General /Estado de Pérdidas y ganancias

**Figura 16.** Tablero de Control Operativo – Perspectiva Financiera. Información adaptada de plan de mejora de laboratorios H.G.C.A. basado en la metodología balanced scorecard. Elaborado por el autor.

Factor Crítico del Éxito		Perspectiva del Cliente							
Mecánica y Reparaciones generales	Lavadora de Vehículos	Objetivo estratégico	Indicador	Fórmula	Valor actual	Meta	Responsable	Frecuencia	Herramienta de análisis
No contar con un centro de acopio para la gestión de desechos peligrosos y en cada bahía de trabajo disponga de tanques para disposición final de desechos peligrosos.	Reemplazar el desengrasante actual por uno ecológico. Mantenimiento y Limpieza de la trampa de (aceites usados, detergentes, desengrasantes).	Incrementar la rotación de productos de baja rotación.	Rotación de productos	(ventas del trimestre actual/ventas del trimestre anterior) *100	10%	50%	Ventas	Trimestral	Consolidado de Ventas
		Fidelizar cartera de clientes.	% Fidelización de cartera	(ventas del trimestre actual/ventas del trimestre anterior) *100	15%	50%	Ventas	Trimestral	Consolidado de Ventas
		Generar el reconocimiento de marca a nivel nacional.	% Reconocimiento de marca	(Encuesta de reconocimiento de marca afirmativas/Total población de Guayaquil) *100	10%	50%	Marketing	Anual	Informe de Encuestas

**Figura 17.** Tablero de Control Operativo – Perspectiva Cliente. Información adaptada de plan de mejora de laboratorios H.G.C.A. basado en la metodología balanced scorecard. Elaborado por el autor.

Factor Crítico del Éxito		Perspectiva de Procesos Internos							
Mecánica y Reparaciones generales	Lavadora de Vehículos	Objetivo estratégico	Indicador	Fórmula	Valor actual	Meta	Responsable	Frecuencia	Herramienta de análisis
No contar con un centro de acopio para la gestión de desechos peligrosos y en cada bahía de trabajo disponga de tanques para disposición final de desechos peligrosos.	Reemplazar el desengrasante actual por uno ecológico. Mantenimiento y Limpieza de la trampa de (aceites usados, detergentes, desengrasantes).	Aumento de Productividad	% Paras de Mantenimiento	(Orden de entregas/Orden requeridas) *100	45%	100%	Jefe de Producción	Mensual	Registro de Producto Terminado
			Reducción de consumo de energía eléctrica	Consumo kW/h	100.000 kW/h	50.000 kW/h	Jefe de medio ambiente	Mensual	Planillas de luz / Reporte de objetivos
			Reducción de desechos peligrosos	toneladas desechadas	60 toneladas	20 toneladas	Jefe de medio ambiente	Mensual	Reporte de desechos peligrosos
			Días sin incidentes	# de reportes de incidentes	5 días	0 días	Jefe de SST y medio ambiente	Mensual	Registro de reporte de incidentes

**Figura 18.** Tablero de Control Operativo – Perspectiva de Procesos Internos. Información adaptada de plan de mejora de laboratorios H.G.C.A. basado en la metodología balanced scorecard. Elaborado por el autor.

Factor Crítico del Éxito		Perspectiva de Crecimiento y Aprendizaje							
Mecánica y Reparaciones generales	Lavadora de Vehículos	Objetivo estratégico	Indicador	Fórmula	Valor actual	Meta	Responsable	Frecuencia	Herramienta de análisis
No contar con un centro de acopio para la gestión de desechos peligrosos y en cada bahía de trabajo disponga de tanques para disposición final de desechos peligrosos.	Reemplazar el desengrasante actual por uno ecológico. Mantenimiento y Limpieza de la trampa de (aceites usados, detergentes, desengrasantes).	Aumentar la satisfacción laboral del personal.	% Satisfacción laboral	(satisfacción actual/satisfacción año anterior) * 100	4%	15%	Jefe de Recursos Humanos	Anual	Evaluación de Satisfacción laboral
		Aumentar la competencia del personal	% Capacitación	(Evaluaciones de desempeño del año anterior/ Evaluaciones de desempeño del año actual) *100	50%	100%	Jefe de Recursos Humanos	Mensual	Registro de capacitaciones en gestión de manejo de desechos peligrosos
			% de disminución de accidente de trabajo	(campanas realizadas/campanas programadas) *100	60%	100%	Jefe de SST	Mensual	capacitaciones Registro de
		Actualización constante de las maquinarias.	% Renovación de maquinaria	Total, máquinas compradas	3%	10%	Compras	Anual	Orden de compra

**Figura 19.** Tablero de Control Operativo – Perspectiva Crecimiento y Aprendizaje. Información adaptada de plan de mejora de laboratorios H.G.C.A. basado en la metodología *balanced scorecard*. Elaborado por el autor.

### 3.11 Propuesta

En la figura 6, por medio del diagrama de Pareto se pudo observar que los desechos peligrosos que más se generan son el aceite usado, lodos contaminados y filtros usados, el porcentaje que se generó en el año 2018 fue del 86%, utilizar el diagrama de Pareto nos permite determinar cuáles son las principales causas de un problema de las áreas donde más se genera los desechos peligrosos, puede ser utilizado previamente para identificar los problemas, este valor se pudo comprobar mediante la metodología de la Matriz AMFE donde se observa que la áreas que se genera más número de periodicidad del riesgo (NPR) son el proceso de Mecánica y reparaciones generales (Ver Tabla 9 )con un NPR de 2560 y el proceso de Lavado de Vehículos con un NPR de 2880 (Ver tabla 11), esto establece que se debe proponer acciones correctivas cuando el valor obtenido se mínimo o mayor de 1000 para que el modo de fallo requiera una propuesta de acción correctiva. A pesar que todos los procesos analizados son mayores a 1000, las áreas mencionadas representan un valor alto en generación de residuos. A continuación, se presentan las alternativas planteadas para la prevención y minimización de los desechos peligrosos, específicamente para los siguientes:

- NE-03 Aceites minerales usados.
- NE-36 Lodos del área de lavado del carro.
- NE-32 Filtros usados impregnados de aceites.

**Tabla 11.** Descripción de las alternativas de minimización

No.	Código de desecho	Desecho peligrosos	Alternativa 1	Alternativa 2
1	NE-03	Aceites minerales usados o gastados	<p>Buenas prácticas en la ejecución de mantenimientos de equipos y maquinaria. Establecer procedimiento de mantenimiento de equipos y maquinaria. Capacitación al personal operativo de mantenimiento en la ejecución de las actividades del procedimiento. Establecer cronograma de mantenimiento correctivo y preventivo de equipos y maquinaria.</p>	<p>Reducción en origen: Disminución del volumen. Uso de aceite de 5.000 kms a 10.000 kms: Reducir el número de mantenimientos que se realizan por año. Cambiar el tipo de aceite para que dure más kilómetros.</p>
2	NE-36	Lodos del área de lavado de carro	<p>Reducción en origen: Disminución del volumen de uso de agua. Buenas prácticas, lavado en seco: Realizar actividades de lavado en lo que se pueda en seco, a fin de optimizar el uso de agua. Capacitación al personal del área de lavado sobre buenas prácticas en el uso de agua en el lavado.</p>	<p>Reducción en origen: Disminución del volumen. Uso de mangueras con pistolas. Reducir el uso de agua con mangueras con pistolas para reducir el desperdicio.</p>
3	NE-32	Filtros usados impregnados de aceites	<p>Buenas prácticas de ejecución de análisis de mantenimiento para minimizar desechos. Actualizar los procedimientos de mantenimiento para establecer: Reducir la cantidad a utilizar de filtros de acuerdo a los controles de Calidad, estableciendo en el procedimiento, la cantidad mínima a utilizar.</p>	<p>Reducción en origen: Disminución del volumen. Reducción del número de cambios de filtros: Reducir el número de cambios de filtros que se realizan.</p>

Información tomada de *Minimización de Desechos Peligrosos generados en los talleres de servicios automotriz de las agencias concesionarias de Quito. Elaborado por el autor.*

### 3.12 Conclusiones

Se identificó las fuentes de generación de desechos peligrosos en donde se pudo identificar mediante la implementación del diagrama de Pareto y la matriz AMFE del proceso de servicio de mantenimiento automotriz que genera mayor cantidad de residuos, son el proceso de mecánica y reparaciones en general en donde si no se dispone de un centro de acopio temporal de desechos peligrosos y en las bahías de trabajo tanque para la disposición final del residuo generado, estos contaminaran el recurso suelo y agua, porque se genera desechos como son el aceite usado y filtro impregnados de aceites. También en el proceso de Lavado de Vehículos se genera lodos contaminados que si no se realiza un adecuado mantenimiento a las trampas de grasas están pueden rebosar y contaminar el recurso agua.

Se cuantifico la generación de los residuos por peligrosidad y por fuente, por medio de herramientas estadísticas como son la matriz AMFE y el diagrama de Pareto se gestionó la cantidad de desechos peligrosos generados y jerarquizar de mayor a menor la cantidad de desechos peligrosos, donde el aceite usado NE-03, se generó un 63% y el lodo contaminado NE-24 con un 13%, estos valores se obtuvieron a partir de la implantación del diagrama de Pareto y se comprobó a través de la Matriz Análisis modal de Efectos y Fallas (AMEF), el área del proceso en donde se generan estos residuos peligrosos, se comprobó por medio del número de probabilidad de riesgos (NPR) que son Mecánica y reparaciones en general con un valor de 2560 NPR y la lavadora de vehículos, con un valor de 2880 NPR.

Se implementó el cuadro de mando integral de Balanced Scorecard, en base a factor crítico para establecer objetivos estratégicos y a través de ellos medir las cuatros perspectivas estratégicas financieros, clientes, procesos internos y aprendizaje y crecimiento, esto permitirá gestionar de manera eficiente los recursos de una empresa.

Se establece estrategias para minimizar la gestión de desechos peligrosos generados, estas estrategias permitirán prevenir y minimizar uno o varios de los desechos peligrosos que se generan en los procesos de mantenimiento a partir de las actividades diarias realizadas en los talleres de servicios automotrices para prevenir y/o mitigar los riesgos ambientales identificados en la metodología AMFE. Estas incluyen la sustitución de insumos, sustitución de equipamientos, reciclaje de residuos, reducción del consumo de agua y energía, reaprovechamiento de materiales, disponer de tanques para la disposición final de los desechos peligrosos y la capacitación al personal operativo para para que realicen una correcta clasificación de los desechos.

### **3.13 Recomendaciones**

Se recomienda que se lleve a cabo la implementación de capacitaciones con los contenidos establecidos en el documento y dirigidos a todos los colaboradores de la empresa que están en contacto directo e indirecto los desechos peligrosos.

Se recomienda el uso de manual para evaluación de la minimización de desechos peligrosos en los talleres de servicios automotrices, implementó herramientas de ingeniería, permitiendo obtener óptimos resultados y a través de ellos establecer alternativas de minimización para los desechos que tienen mayor volumen de generación.

Se recomienda la creación de un departamento de gestión ambiental quien estará encargado de establecer e implementar acciones encaminadas a mejorar la gestión ambiental de la empresa a nivel industrial, velar por el cumplimiento de la normativa ambiental, prevenir, minimizar y controlar la generación de residuos contaminantes, promover mejores prácticas ambientales y el uso racional de recursos naturales, mejorar la eficiencia energética, proteger y conservar los ecosistemas.

# **ANEXOS**

### Anexo N°1.

#### Listado de desechos Peligrosos por fuente no específica.

DESECHO PELIGROSO	CRTIB	CODIGO	Código Basilea
Aceites dieléctricos usados que no contengan bifenilopoliclorados (PBC), terfenilopoliclorados (PCT) o bifenilopolibromados (PBB)	T, I	NE-01	Y8
Aceites dieléctricos usados u otros aceites minerales que contengan bifenilopoliclorados (PBC) mayor o igual a 50 ppm o mg/l	T, I	NE-02	Y10
Aceites minerales usados o gastados	T, I	NE-03	Y8
Agroquímicos caducados o fuera de especificaciones generados en actividades comunes	T	NE-04	Y4
Aguas de sentina	T	NE-05	Y9
Aguas residuales industriales que cuyas concentraciones de Cr (VI), As, Cd, Se, Sb, Te, Hg, Tl, Pb, cianuros, fenoles u otras sustancias peligrosas excedan los límites máximos permitidos (Anexo 1 del Libro VI del TULSMA)	T	NE-06	Y18
Baterías usadas que contengan Hg, Ni, Cd u otros materiales peligrosos y que exhiban características de peligrosidad.	T	NE-08	A1180
Chatarra contaminada con materiales peligrosos	T	NE-09	Y18
Desechos biopeligrosos activos resultantes de la atención médica prestados en centros médicos de empresas	B	NE-10	Y1
Desechos contaminados con peróxidos	R	NE-11	A4120
Desechos de aceites minerales no aptos para el uso al que estaban destinados	T, I	NE-12	Y8
Desechos de amianto/asbesto o materiales contaminados con ellos.	T	NE-13	Y36 / A2050
Desechos de asfalto con contenido de alquitrán resultante de la construcción y el mantenimiento de carreteras	T	NE-14	A3200
Desechos de carácter explosivo	R	NE-15	Y15
Desechos de catalizadores que contengan metales pesados	T	NE-16	Y18
Desechos de los baños de aceite en las operaciones de tratamiento térmico de metales	T, I	NE-17	Y17
Desechos de soluciones ácidas con pH < 2	C	NE-18	Y34
Desechos de soluciones alcalinas con pH > 12.5	C	NE-19	Y35
Desechos metálicos y desechos que contengan aleaciones de antimonio, arsénico, berilio, cadmio, plomo, mercurio, selenio, telurio y talio	T	NE-20	Y25, Y26, Y27, Y28, Y29, Y31/A1010
Desechos que contienen mercurio	T	NE-21	Y29
Desechos que contienen, consisten o están contaminados con dioxinas y furanos	T	NE-22	A4110
Desechos químicos de laboratorio de análisis y control de calidad	T	NE-23	Y18
Desechos sólidos o lodos/sedimentos de sistemas de tratamiento de las aguas residuales industriales que contengan materiales peligrosos: Cr (VI), As, Cd, Se, Sb, Te, Hg, Tl, Pb, cianuros, fenoles o metales pesados	T	NE-24	Y18
Desechos, sustancias y artículos que contienen, consisten o están contaminados con PCB, PCT, naftalenopoliclorado (PCN) O PBB con una concentración igual o mayor a 50 mg/kg.	T	NE-25	Y10
Emulsiones bituminosas	T	NE-26	Y9
Envases contaminados con materiales peligrosos	T	NE-27	A4130
Envases vacíos de agroquímicos sin triple lavado	T	NE-28	A4030
Envases y contenedores vacíos de materiales tóxicos sin previo tratamiento	T	NE-29	A4130
Equipo de protección personal contaminado con materiales peligrosos	T	NE-30	Y18
Escombros de construcción contaminados con materiales peligrosos	T	NE-31	Y18
Filtros usados de aceite mineral	T	NE-32	Y8
Gases comprimidos, gases refrigerantes en desuso, almacenados en contenedores o cilindros	T	NE-33	A4140
Aceites, grasas y ceras usadas o fuera de especificaciones	T, I	NE-34	A4140
Hidrocarburos sucios o contaminados con otras sustancias	T, I	NE-35	Y9
Lodos de aceite	T	NE-36	Y8
Lodos de sistema de tratamiento de las aguas residuales domésticas que contengan materiales peligrosos	T	NE-37	Y18
Lodos de tanques de almacenamiento de hidrocarburos	T, I	NE-38	Y9
Lodos del tratamiento de lavado de gases, que contengan materiales peligrosos	T	NE-39	Y18
Luminarias, lámparas, tubos fluorescentes, focos ahorradores usados que contengan mercurio	T	NE-40	A1180
Material filtrante y/o carbón activado usados con contenido nocivo	T	NE-41	Y18
Material adsorbente contaminado con hidrocarburos: waipes, paños, trapos, aserrín, barreras adsorbentes y otros materiales sólidos adsorbentes	T	NE-42	Y18
Material adsorbente contaminado con sustancias químicas peligrosas: waipes, paños, trapos, aserrín, barreras adsorbentes y otros materiales sólidos adsorbentes	T	NE-43	Y18
Material de embalaje contaminado con restos de sustancias o desechos peligrosos	T	NE-44	Y18
Mezclas oleosas, emulsiones de hidrocarburos- agua, desechos de taladrina	T	NE-45	Y9
Partes de equipos eléctricos y electrónicos que contienen montajes eléctricos y electrónicos, componentes o elementos constitutivos como acumuladores y otras baterías, interruptores de mercurio, vidrios de tubos de rayos catódicos, capacitores de PCB o contaminados con Cd, Hg, Pb, PCB, organoclorados entre otros.	T	NE-46	A1180
Productos farmacéuticos caducados o fuera de especificaciones generados en empresas no farmacéuticas	T	NE-47	Y2
Residuos de tintas, pinturas, resinas que contengan sustancias peligrosas y exhiban características de peligrosidad	(2) T, I (1)	NE-49	Y12
Sedimentos o colas de la recuperación de solventes orgánicos	T, I (1)	NE-50	Y6
Solventes orgánicos gastados y mezclas de solventes gastados	T, I	NE-51	Y6
Suelos contaminados con materiales peligrosos	T	NE-52	Y18
Cartuchos de impresión de tinta o toner usados	T	NE-53	Y12
Sustancias químicas de desecho, no identificadas o nuevas, resultantes de la investigación o el desarrollo o las actividades de enseñanza y cuyos efectos en el ser humano o el medio ambiente no se conozcan	T, I, C, R (2)	NE-54	Y14
Transformadores en desuso que hayan contenido aceites con PCB, PCT, PBB	T	NE-55	Y10
Desechos peligrosos con contenidos de material radioactivo sea de origen natural o Radiactivo artificial (3)		NE - 56	

(1) Algunos desechos, además de tóxicos pueden tener características inflamables

(2) Depende de las características propias de cada sustancia/desecho. Revisar la correspondiente MSDS del principio activo A1180; A4120; A3200; A1010; A4110; A4130; A4030; A4140, no poseen una corriente "Y" específica, por lo que se coloca su identificación tal como consta en el Anexo VIII del Texto del Convenio de Basilea.

(3) En lo relacionado a la gestión de los desechos peligrosos con contenidos de material radioactivo sea de origen natural o artificial serán regulados y controlados por la normativa específica emitida por el Ministerio de Electricidad y Energía Renovable a través de la Subsecretaría de Control, Investigación y Aplicaciones Nucleares o aquella que la reemplace, lo cual no exime al generador de proveer de la información sobre estos desechos a la Autoridad Ambiental Nacional.

## Anexo N°2.

## Consolidado de Criterios de Clasificación.

Nivel		Gravedad o Severidad	Ocurrencia	Alcance	Nivel	Detección
1	MENOR	Sin ningún efecto negativo sobre el ambiente	Si el modo de fallo no ha ocurrido nunca durante las actividades del proceso.	Si el efecto ocurre en el lugar donde se realiza la operación unitaria.	MUY ALTA	Si el modo de fallo puede ser percibido mediante los sentidos con facilidad
2	BAJA	Efectos negativos mínimos sobre el ambiente, no requiere intervención en su control, no requiere medidas de remediación, tiene efectos mínimos sobre la salud o bienestar de las personas.	Si el modo de fallo ha ocurrido una vez en los últimos 18 meses durante las actividades del proceso.	Si el efecto ocurre en un radio de 1 m de donde se realiza la operación unitaria.	MUY ALTA	Si el modo de fallo puede ser percibido mediante los sentidos con cierta dificultad.
3	BAJA	Efectos negativos leves sobre el ambiente, requiere intervención leve en su control, no requiere medidas de remediación, tiene efectos leves sobre la salud o bienestar de las personas.	Si el modo de fallo ha ocurrido dos veces en los últimos 18 meses durante las actividades del proceso.	Si el efecto ocurre en un radio de 2 m de donde se realiza la operación unitaria.	ALTA	Si el modo de fallo no es percibido mediante los sentidos y requiere ser detectado con la ayuda de instrumentos analógicos
4	REGULAR	Efectos negativos moderados sobre el ambiente, requiere intervención leve en su control, no requiere de medidas de remediación, tiene efectos leves sobre la salud o bienestar de las personas.	Si el modo de fallo ha ocurrido dos veces en los últimos 12 meses durante las actividades del proceso.	Si el efecto ocurre dentro de los límites de la instalación donde se realiza el proceso.	ALTA	Si el modo de fallo no es percibido mediante los sentidos y requiere ser detectado a través de Kits de prueba.
5	REGULAR	Efectos negativos moderados sobre el ambiente, requiere intervención moderada en su control, no requiere de medidas de remediación, tiene efectos leves sobre la salud o bienestar de las personas.	Si el modo de fallo ha ocurrido dos veces en los últimos 9 meses durante las actividades del proceso.	Si el efecto ocurre a una distancia no mayor de 20 m de los límites de la instalación donde se realiza el proceso.	REGULAR	Si el modo de fallo no es percibido mediante los sentidos y requiere ser detectado a través de instrumentos electrónicos que no requieren calibración.
6	REGULAR	Efectos negativos moderados sobre el ambiente, requieren de intervención moderada en su control, no requiere de medidas de remediación, tiene efectos moderados sobre la salud o bienestar de las personas.	Si el modo de fallo ha ocurrido dos veces en los últimos 6 meses durante las actividades del proceso.	Si el efecto ocurre a una distancia entre 20 y 40 m de los límites de la instalación donde se realiza el proceso.	REGULAR	Si el modo de fallo no es percibido mediante los sentidos y requiere ser detectado in situ a través de instrumentos electrónicos que pueden ser calibrados también in situ.
7	ALTA	Efectos negativos severos sobre el ambiente, requiere de intervención moderada en su control, requiere de medidas de remediación simples, tiene efectos significativamente altos sobre la salud o bienestar de las personas.	Si el modo de fallo ha ocurrido dos veces en los últimos 3 meses durante las actividades del proceso.	Si el efecto ocurre en los límites del centro recreacional.	REGULAR	Si el modo de fallo no es percibido mediante los sentidos y requiere ser detectado in situ a través de instrumentos electrónicos que necesitan ser calibrados a través de un laboratorio metrológico certificado.
8	ALTA	Efectos negativos severos sobre el ambiente, requiere de intervención intensiva en su control, requiere de medidas de remediación complejas, tiene efectos significativamente altos sobre la salud o bienestar de las personas.	Si el modo de fallo ha ocurrido al menos dos veces en el último mes durante las actividades del proceso.	Si el efecto ocurre fuera de los límites del centro recreacional en un radio no mayor de 1 Km.	BAJA	Si el modo de fallo no es percibido mediante los sentidos pero requiere ser detectado a través de muestreos y posterior análisis en un laboratorio certificado.
9	MUY ALTA	Efectos negativos muy severos sobre el ambiente, requiere de intervención intensiva en su control, requiere de medidas de remediación complejas, tiene efectos significativamente altos sobre la salud o bienestar de las personas.	Si el modo de fallo ha ocurrido una vez semanalmente durante las actividades del proceso.	Si el efecto ocurre fuera de los límites del centro recreacional en un radio mayor a 1 Km pero menor a 10 Km.	BAJA	Si el modo de fallo no es percibido mediante los sentidos y requiere ser detectado a través de instrumentos electrónicos capaces de mostrar resultados en tiempo real sin ser necesario un análisis en un laboratorio certificado.
10	MUY ALTA	Efectos negativos muy severos sobre el ambiente, requiere de intervención intensiva en su control, requiere de medidas de remediación complejas, tiene efectos significativamente muy altos sobre la salud o bienestar de las personas.	Si el modo de fallo ha ocurrido más de una vez semanalmente durante las actividades del proceso.	Si el efecto ocurre fuera de los límites del centro recreacional en un radio mayor a 10 Km.	MENOR	Si el modo de fallo no puede ser detectado.

Información tomada de Aplicación del Análisis Modal de fallos y efectos en la evaluación de riesgos ambientales en un centro recreacional. Elaborado por el autor.

**Anexo N°3.**

**Tablero de Control Estratégico – Perspectiva Financiera.**

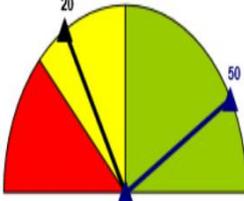
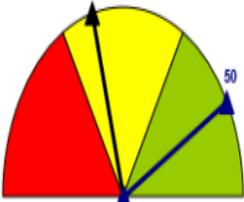
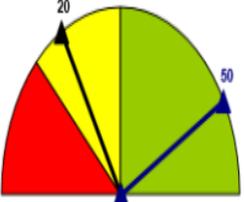
<b>Perspectiva Financiera</b>														
<b>Objetivo estratégico</b>	<b>Nombre del Indicador</b>	<b>Indicador de desempeño resultados</b>												
Aumentar las ventas en las líneas de repuestos.	% Ventas	<p style="text-align: center;">% Ventas</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Rojo</td> <td style="width: 20%;">a</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 40%;">Valor Actual</td> </tr> <tr> <td>Amarillo</td> <td>a</td> <td></td> <td>Meta</td> </tr> <tr> <td>Verde</td> <td>a</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Rojo	a		Valor Actual	Amarillo	a		Meta	Verde	a		
Rojo	a		Valor Actual											
Amarillo	a		Meta											
Verde	a													
Reducción de los costos en el área operativa.	% Costos operativos	<p style="text-align: center;">% Costos Operativos</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Rojo</td> <td style="width: 20%;">a</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 40%;">Valor Actual</td> </tr> <tr> <td>Amarillo</td> <td>a</td> <td></td> <td>Meta</td> </tr> <tr> <td>Verde</td> <td>a</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Rojo	a		Valor Actual	Amarillo	a		Meta	Verde	a		
Rojo	a		Valor Actual											
Amarillo	a		Meta											
Verde	a													
Aumentar la rentabilidad de la empresa.	% Rentabilidad	<p style="text-align: center;">% Rentabilidad</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 20%;">Rojo</td> <td style="width: 20%;">a</td> <td style="width: 20%;"></td> <td style="width: 40%;">Valor Actual</td> </tr> <tr> <td>Amarillo</td> <td>a</td> <td></td> <td>Meta</td> </tr> <tr> <td>Verde</td> <td>a</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Rojo	a		Valor Actual	Amarillo	a		Meta	Verde	a		
Rojo	a		Valor Actual											
Amarillo	a		Meta											
Verde	a													

*Información adaptada de plan de mejora de laboratorios H.G.C.A. basado en la metodología balanced scorecard. Elaborado por el autor.*

**Anexo N° 4.**

**Tablero de Control Estratégico – Perspectiva Clientes.**

**Perspectiva Cliente**

Objetivo estratégico	Nombre del Indicador	Indicador de desempeño resultados																		
Incrementar la rotación de productos de baja rotación.	Rotación de productos	<p data-bbox="906 562 1098 589">% Rotación de productos</p>  <table border="1" data-bbox="906 819 1362 943"> <tr> <td>Rojo</td> <td>0</td> <td>a</td> <td>15</td> <td>— Valor Actual</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Amarillo</td> <td>15</td> <td>a</td> <td>30</td> <td>— Meta</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Verde</td> <td>30</td> <td>a</td> <td>60</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Rojo	0	a	15	— Valor Actual	20	Amarillo	15	a	30	— Meta	50	Verde	30	a	60		
Rojo	0	a	15	— Valor Actual	20															
Amarillo	15	a	30	— Meta	50															
Verde	30	a	60																	
Fidelizar cartera de clientes	% Fidelización de cartera	<p data-bbox="906 1014 1074 1041">% Fidelidad de cartera</p>  <table border="1" data-bbox="906 1272 1362 1395"> <tr> <td>Rojo</td> <td>0</td> <td>a</td> <td>20</td> <td>— Valor Actual</td> <td>25</td> </tr> <tr> <td>Amarillo</td> <td>20</td> <td>a</td> <td>40</td> <td>— Meta</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Verde</td> <td>40</td> <td>a</td> <td>60</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Rojo	0	a	20	— Valor Actual	25	Amarillo	20	a	40	— Meta	50	Verde	40	a	60		
Rojo	0	a	20	— Valor Actual	25															
Amarillo	20	a	40	— Meta	50															
Verde	40	a	60																	
Generar el reconocimiento de marca a nivel nacional.	% Reconocimiento de marca	<p data-bbox="906 1453 1114 1480">% Reconocimiento de marca</p>  <table border="1" data-bbox="906 1711 1362 1834"> <tr> <td>Rojo</td> <td>0</td> <td>a</td> <td>15</td> <td>— Valor Actual</td> <td>20</td> </tr> <tr> <td>Amarillo</td> <td>15</td> <td>a</td> <td>30</td> <td>— Meta</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Verde</td> <td>30</td> <td>a</td> <td>60</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Rojo	0	a	15	— Valor Actual	20	Amarillo	15	a	30	— Meta	50	Verde	30	a	60		
Rojo	0	a	15	— Valor Actual	20															
Amarillo	15	a	30	— Meta	50															
Verde	30	a	60																	

Información adaptada de plan de mejora de laboratorios H.G.C.A. basado en la metodología balanced scorecard. Elaborado por el autor.

**Anexo N°5.**

Tablero de Control Estratégico – Perspectiva Interna.

Perspectiva Procesos Internos																				
Objetivo estratégico	Nombre del Indicador	Indicador de desempeño resultados																		
Aumento de Productividad.	% Paras de Producción	<p><b>% Paras de Producción</b></p> <table border="1"> <tr> <td><b>Rojo</b></td> <td>0</td> <td>a</td> <td>30</td> <td><b>Valor Actual</b></td> <td>40</td> </tr> <tr> <td><b>Amarillo</b></td> <td>30</td> <td>a</td> <td>60</td> <td><b>Meta</b></td> <td>100</td> </tr> <tr> <td><b>Verde</b></td> <td>60</td> <td>a</td> <td>110</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	<b>Rojo</b>	0	a	30	<b>Valor Actual</b>	40	<b>Amarillo</b>	30	a	60	<b>Meta</b>	100	<b>Verde</b>	60	a	110		
<b>Rojo</b>	0	a	30	<b>Valor Actual</b>	40															
<b>Amarillo</b>	30	a	60	<b>Meta</b>	100															
<b>Verde</b>	60	a	110																	
Reducción de consumo de energía eléctrica	% Consumo de energia	<p><b>Consumo de energía eléctrica</b></p> <table border="1"> <tr> <td><b>Rojo</b></td> <td>0</td> <td>a</td> <td>400000</td> <td><b>Valor Actual</b></td> <td>300000</td> </tr> <tr> <td><b>Amarillo</b></td> <td>400000</td> <td>a</td> <td>280000</td> <td><b>Meta</b></td> <td>250000</td> </tr> <tr> <td><b>Verde</b></td> <td>280000</td> <td>a</td> <td>250000</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	<b>Rojo</b>	0	a	400000	<b>Valor Actual</b>	300000	<b>Amarillo</b>	400000	a	280000	<b>Meta</b>	250000	<b>Verde</b>	280000	a	250000		
<b>Rojo</b>	0	a	400000	<b>Valor Actual</b>	300000															
<b>Amarillo</b>	400000	a	280000	<b>Meta</b>	250000															
<b>Verde</b>	280000	a	250000																	
Aumento de Productividad.	Reducción de desechos peligrosos	<p><b>Reducción de desechos peligrosos</b></p> <table border="1"> <tr> <td><b>Rojo</b></td> <td>0</td> <td>a</td> <td>2</td> <td><b>Valor Actual</b></td> <td>30</td> </tr> <tr> <td><b>Amarillo</b></td> <td>2</td> <td>a</td> <td>8</td> <td><b>Meta</b></td> <td>15</td> </tr> <tr> <td><b>Verde</b></td> <td>8</td> <td>a</td> <td>15</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	<b>Rojo</b>	0	a	2	<b>Valor Actual</b>	30	<b>Amarillo</b>	2	a	8	<b>Meta</b>	15	<b>Verde</b>	8	a	15		
<b>Rojo</b>	0	a	2	<b>Valor Actual</b>	30															
<b>Amarillo</b>	2	a	8	<b>Meta</b>	15															
<b>Verde</b>	8	a	15																	
Aumento de Productividad.	Días sin incidentes	<p><b>Días sin incidentes</b></p> <table border="1"> <tr> <td><b>Rojo</b></td> <td>0</td> <td>a</td> <td>1</td> <td><b>Valor Actual</b></td> <td>0</td> </tr> <tr> <td><b>Amarillo</b></td> <td>1</td> <td>a</td> <td>2</td> <td><b>Meta</b></td> <td>3</td> </tr> <tr> <td><b>Verde</b></td> <td>2</td> <td>a</td> <td>4</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	<b>Rojo</b>	0	a	1	<b>Valor Actual</b>	0	<b>Amarillo</b>	1	a	2	<b>Meta</b>	3	<b>Verde</b>	2	a	4		
<b>Rojo</b>	0	a	1	<b>Valor Actual</b>	0															
<b>Amarillo</b>	1	a	2	<b>Meta</b>	3															
<b>Verde</b>	2	a	4																	

Información adaptada de plan de mejora de laboratorios H.G.C.A. basado en la metodología balanced scorecard. Elaborado por el autor.

**Anexo N°6.**

Tablero de Control Estratégico – Perspectiva Crecimiento y Aprendizaje.

Perspectiva Crecimiento y Aprendizaje																				
Objetivo estratégico	Nombre del Indicador	Indicador de desempeño resultados																		
Aumentar la competencia del personal.	% Paras de Producción	<p>% Capacitación</p> <table border="1"> <tr> <td>Rojo</td> <td>0</td> <td>a</td> <td>30</td> <td>— Valor Actual</td> <td>55</td> </tr> <tr> <td>Amarillo</td> <td>30</td> <td>a</td> <td>80</td> <td>— Meta</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Verde</td> <td>80</td> <td>a</td> <td>110</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Rojo	0	a	30	— Valor Actual	55	Amarillo	30	a	80	— Meta	100	Verde	80	a	110		
Rojo	0	a	30	— Valor Actual	55															
Amarillo	30	a	80	— Meta	100															
Verde	80	a	110																	
Aumentar la competencia del personal	% de disminución de accidentes de trabajo	<p>% de disminución de accidentes de trabajo</p> <table border="1"> <tr> <td>Rojo</td> <td>0</td> <td>a</td> <td>60</td> <td>— Valor Actual</td> <td>70</td> </tr> <tr> <td>Amarillo</td> <td>60</td> <td>a</td> <td>75</td> <td>— Meta</td> <td>100</td> </tr> <tr> <td>Verde</td> <td>75</td> <td>a</td> <td>110</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Rojo	0	a	60	— Valor Actual	70	Amarillo	60	a	75	— Meta	100	Verde	75	a	110		
Rojo	0	a	60	— Valor Actual	70															
Amarillo	60	a	75	— Meta	100															
Verde	75	a	110																	
Actualización constante de las maquinarias.	% Renovación de maquinaria	<p>% Renovación de maquinaria</p> <table border="1"> <tr> <td>Rojo</td> <td>0</td> <td>a</td> <td>4</td> <td>— Valor Actual</td> <td>3</td> </tr> <tr> <td>Amarillo</td> <td>4</td> <td>a</td> <td>8</td> <td>— Meta</td> <td>10</td> </tr> <tr> <td>Verde</td> <td>8</td> <td>a</td> <td>15</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>	Rojo	0	a	4	— Valor Actual	3	Amarillo	4	a	8	— Meta	10	Verde	8	a	15		
Rojo	0	a	4	— Valor Actual	3															
Amarillo	4	a	8	— Meta	10															
Verde	8	a	15																	

Información adaptada de plan de mejora de laboratorios H.G.C.A. basado en la metodología balanced scorecard. Elaborado por el autor.

## Bibliografía

- Acuerdo Ministerial 026. (2008). *Expidense los procedimientos para registro de generadores de desechos peligrosos, desti3n de desechos peligrosos previo al lincciamento ambiental, y para el transporte de materiales peligrosos*. Quito: Editora Nacional.
- Acuerdo Ministerial 061. (2015). *Reforma el Libro VI del Texto Unificado de Legislaci3n Secundaria del Ministerio del Ambiente*. Quito: Corporaci3n de estudios y publicaciones (CEP).
- Acuerdo Ministerial 142. (2012). *Listado Nacional de Sustancias Peligrosas*. Quito.
- Anexo 1, L. V. (04 de Noviembre de 2015). *Norma de Calidad Ambiental y Descarga de Efluentes: Recursos Agua*. Quito: Ministerio del Ambiente. Obtenido de <http://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2018/05/Acuerdo-097.pdf>
- Anexo 2 Libro VI, d. T. (2015). *Norma de calidad ambiental del recurso suelo y criterios de remendaci3n para suelos contaminados*. Quito: Ministerio del Ambiente.
- Asamblea Constituyente. (2008). *Constituci3n de la Rep3blica del Ecuador*. Montecristi-Manab3.
- Decreto Ejecutivo 3516. (2012). *Texto Unificado de Lesgilaci3n Secuandaria del Ministerio del Ambiente Capitulo V*. Lexis.
- Garc3a&S3nchez. (2010). *Dise3o de un Sistema de gesti3n de Control Operacional para una Empresa Potabilizadora de agua*. Obtenido de [http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/14432/TESINA\\_GARCIA\\_SANCHEZ.pdf?sequence=4&isAllowed=y](http://www.dspace.espol.edu.ec/xmlui/bitstream/handle/123456789/14432/TESINA_GARCIA_SANCHEZ.pdf?sequence=4&isAllowed=y)
- Granda, A. L. (01 de Agosto de 2016). *Minimizaci3n de desechos peligrosos generados en los talleres de servicio automotriz de las agencias concesionarias de Quito*. Obtenido de <http://repositorio.uisek.edu.ec/bitstream/123456789/2512/3/Tesis%20Liliana%201%20de%20julio%20KC%20WG%20SS%20LG.pdf>

- Jácome, O. O. (2015). *Medición de la Productividad de la empresa Acgroup Worldwide Ecuador s.a. basada en el modelo Balance ScoreCard*. Obtenido de <http://repositorio.ucsg.edu.ec/bitstream/3317/4047/1/T-UCSG-POS-MAE-75.pdf>
- Lara, S. C. (Noviembre de 2013). *Propuesta de un Plan de Gestión sobre la adecuada manipulación de los residuos contaminantes producidos en los talleres automotrices de la ciudad de Azogues*. Obtenido de <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/6279/1/UPS-CT002835.pdf>
- Ley Organica de Salud. (2006). *Registro Oficial Suplemento 423*. Quito: Lexis.
- Lucas, M. (2013). *Estudio de Impacto Ambiental y Plan de Manejo para Plantación de Palma Aceitera*. Obtenido de <https://maeesmeraldas.files.wordpress.com/2015/03/borrador-eia-plantacion-de-palma-africana.pdf>
- NTE INEN 2266. (2013). *Transporte, Almacenamiento y Manejo de Materiales Peligrosos, requisitos*. Quito.
- Paredes, S. J. (14 de Febrero de 2006). *Guía para la minimización de desechos peligrosos desde el punto de vista ambiental en la refinería Puerto La Cruz*. Obtenido de <http://biblioteca2.ucab.edu.ve/anexos/biblioteca/marc/texto/AAQ7286.pdf>
- Pérez, C. N. (2018). *Primavera Silenciosa 50 Aniversario*. Editora Agroecológica ACTAF.
- Santa Cruz, E. B. (2014). *Aplicación del Análisis Modal de fallos y efectos en la evaluación de riesgos ambientales en un centro recreacional*. Lima: Universidad Nacional Agraria la Molina.
- Senplades. (2017). *Plan Nacional de Desarrollo 2017 -2021 toda una Vida*. Quito.