



Facultad de Ingeniería Geográfica, Ambiental y Ecoturismo

PROPUESTA DE MEJORA DE LA GESTIÓN AMBIENTAL DE RESIDUOS

SÓLIDOS EN LA EMPRESA GREEN CARE DEL PERÚ S.A.

Tesis para optar el título profesional de Ingeniero Ambiental

AUTORA

Orè Guevara, Lirny Rosselyn

ASESOR

Mg. Rojas León, Gladys

JURADO

Dr. Lescano Sandoval, Jorge

Mg. Cesar Minga, Julio

Mg. Reyna Mandujano, Samuel Carlos

Lima - Perú

2021

DEDICATORIA

A Dios, por permitirme llegar a este momento tan especial en mi vida.

A mi madre Maritza Guevara, por su apoyo y sacrificio, durante mi carrera profesional, que siendo constante y dedicada me brindó el mejor ejemplo

AGRADECIMIENTO

Ante todo, agradecer a Dios por concluir mis estudios universitarios en forma satisfactoria.

A mi madre Maritza Guevara Manrique por apoyarme en mi formación personal y profesional, por guiarme en la vida y a mis tíos Vidal, Ninfa, Hayde, Alcira y Fredy que motivaron mis pasos en las pruebas más difíciles de mi vida. Gracias a su ejemplo me sostengo siempre de pie.

Seguidamente expresar mi agradecimiento a mí asesora a la ing. Gladys Rojas León, por brindarme la oportunidad de desarrollar la presente investigación bajo su tutoría. Finalmente agradecer a mis docentes informantes y a todos los docentes de la FIGAE-UNFV, por su paciencia, tiempo y aportes para nuestra formación de ingenieros ambientales.

ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA	1
AGRADECIMIENTO	2
RESUMEN	11
ABSTRACT.....	12
INTRODUCCIÓN	13
1.1. Descripción y formulación del problema	14
1.1.1. Descripción del problema	14
1.1.2. Formulación del problema	17
1.2. Antecedentes	17
1.2.1. Antecedentes nacionales	17
1.2.2. Antecedentes Internacionales.....	22
1.3. Objetivos	25
1.3.1. Objetivo general.....	25
1.3.2. Objetivos específicos	25
1.4. Justificación.....	25
1.4.1. Justificación	25
1.4.2. Importancia	26
1.5. Hipótesis.....	27
1.5.1. Hipótesis general.....	27
II. MARCO TEÓRICO.....	28
2.1. Bases teóricas	28
2.1.1. Residuos sólidos.....	28

2.1.2. Residuos sólidos peligrosos	29
2.1.3. Residuos sólidos no peligrosos	29
2.1.4. Residuos municipales.....	29
2.1.5. Residuos no municipales.....	30
2.1.6. Manejo de residuos sólidos.....	32
2.1.7. Segregación de residuos.....	32
2.1.8. Acondicionamiento	33
2.1.9. Almacenamiento	33
2.1.10. Transporte	34
2.1.11. Transferencia.....	34
2.1.12. Tratamiento	35
2.1.13. Disposición final	36
2.1.14. Infraestructura de disposición final.....	36
2.1.15. Empresa operadora de residuos sólidos	37
2.1.16. Manifiesto de residuos peligrosos.....	37
2.1.17. Plan de minimización y manejo de residuos sólidos.....	37
2.1.18. Aprovechamiento energético de aceites usados.....	38
2.2. Guía metodológica para el desarrollo del plan de manejo de residuos sólidos (PMRS)	38
2.2.1. Etapa de organización local y planificación	38
2.2.2. Etapa de elaboración del diagnóstico de la gestión y manejo de residuos sólidos.....	39
2.2.3. Etapa de formulación del plan	40
2.2.4. Etapa de ejecución y monitoreo	41
2.3. Marco legal.....	42

III.	MÉTODO	44
3.1.	Tipo de investigación	44
3.1.1.	Diseño, tipo y nivel de investigación	44
3.1.2.	Nivel de investigación.....	44
3.2.	Ámbito temporal y espacial.....	44
3.3.	Variables de la investigación.....	53
3.4.	Población y muestra	54
3.4.1.	Población.....	54
3.4.2.	Muestra.....	54
3.5.	Instrumentos	55
3.5.1.	Equipos	55
3.5.2.	Materiales.....	55
3.5.3.	Software	55
3.6.	Procedimiento.....	56
3.7.	Análisis de datos.....	58
IV.	RESULTADOS	60
4.1.	Diagnóstico situacional de los residuos sólidos y líquidos	60
4.1.1.	Diagnóstico de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA)	60
4.1.2.	Diagnóstico situacional de los residuos líquidos	62
4.1.3.	Diagnóstico situacional de los residuos sólidos	69
4.2.1.	Diseño del producto	76
4.2.2.	Descripción de la propuesta de tratamiento	79
4.2.3.	Comparación con otros métodos.....	82
4.2.4.	Diagnóstico situacional de los residuos sólidos.....	88

4.2.5.	Flujograma de la propuesta de tratamiento	89
4.2.6.	Análisis de costo y beneficio	89
4.3.	Propuesta del plan de minimización y manejo de residuos sólidos	94
4.3.1.	Identificación y clasificación de los residuos	94
4.3.2.	Acondicionamiento de residuos	96
4.3.3.	Instalación para el manejo de residuos	97
4.3.4.	Manejo de residuos sólidos domésticos e industriales no peligrosos	98
4.3.5.	Manejo de residuos sólidos peligrosos.....	98
4.3.6.	Almacén central de residuos	102
4.3.7.	Recolección y transporte	103
4.3.8.	Comercialización	104
4.3.9.	Equipos de protección personal	104
4.3.10.	Disposición final	106
4.3.11.	Programas de manejo de residuos sólidos.....	107
V.	DISCUSIÓN DE RESULTADOS	116
VI.	CONCLUSIONES	118
VII.	RECOMENDACIONES	119
VIII.	REFERENCIAS.....	120
IX.	ANEXOS	125

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. <i>Resumen de productos, actividades de tratamiento y disposición final</i>	49
Tabla 2. <i>Variable dependiente</i>	53
Tabla 3. <i>Variable independiente</i>	54
Tabla 4. <i>Matriz FODA</i>	60
Tabla 5. <i>Clientes del año 2016 - aceite usado</i>	63
Tabla 6. <i>Clientes del año 2017 - aceite usado</i>	64
Tabla 7. <i>Clientes del año 2018 de aceite usado</i>	67
Tabla 8. <i>Aceites usados recepcionados por año</i>	68
Tabla 9. <i>Precio de compra y venta de aceites usados</i>	69
Tabla 10. <i>Recolección de residuos sólidos en 2016</i>	70
Tabla 11. <i>Generación de residuos en 2017</i>	71
Tabla 12. <i>Generación de residuos en 2018</i>	72
Tabla 13. <i>Residuos peligrosos</i>	73
Tabla 14. <i>Residuos no peligrosos</i>	74
Tabla 15. <i>Residuos reciclables</i>	75
Tabla 16. <i>Balanza anual de lubricantes (aceites y bases), en el periodo 1999-2014</i>	78
Tabla 17. <i>Evaluación de las tecnologías de re-refinación de aceites lubricantes usados</i>	87
Tabla 18. <i>Impactos beneficiosos y adversos</i>	92
Tabla 19. <i>Costo total de la planta</i>	93
Tabla 20. <i>Lista de residuos generados</i>	95
Tabla 21. <i>Documentos de referencia, indicadores verificables de aplicación y medios de verificación</i>	110

Tabla 22. <i>Documentos de referencia, indicadores verificables de aplicación y medios de verificación</i>	113
--	-----

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. <i>Ubicación referencial de la empresa Green Care del Perú S.A.</i>	47
Figura 2. <i>Diagrama de flujo de sistema de manejo integrado de aceites usados</i>	57
Figura 3. <i>Situación actual del manejo de residuos sólidos</i>	62
Figura 4. <i>Recolección de aceites usados por cantidad de galones 2016</i>	64
Figura 5. <i>Recolección de aceites usados por cantidad de galones 2017</i>	65
Figura 6. <i>Recolección de aceites usados por galones - 2018</i>	67
Figura 7. <i>Galones de aceites usados recepcionados por año</i>	68
Figura 8. <i>Cantidad de residuos recolectados por cada empresa - 2016</i>	70
Figura 9. <i>Cantidad de residuos por cada empresa 2017</i>	71
Figura 10. <i>Cantidad de residuos por cada empresa 2018</i>	72
Figura 11. <i>Recolección anual de residuos peligrosos de distintas empresas</i>	74
Figura 12. <i>Residuos reciclables</i>	75
Figura 13. <i>La química de los metales pesados más impurezas y agua</i>	79
Figura 14. <i>La reacción química del aceite con metales pesados y el agua</i>	80
Figura 15. <i>Reacción presente durante el proceso de filtración</i>	81
Figura 16. <i>Proceso Krupp Koppers</i>	83
Figura 17. <i>Proceso Mineraloel-Raffinerie Dollbergen (MRD)</i>	84
Figura 18. <i>Proceso KTI con dos evaporadores de película continua</i>	85
Figura 19. <i>Proceso IFP</i>	86
Figura 20. <i>Balace de masa y energía</i>	88
Figura 21. <i>Flujograma de tratamiento de aceite</i>	89
Figura 22. <i>Código de colores para almacenamiento de residuos no municipales</i>	96
Figura 23. <i>Compatibilidad de residuos</i>	103

Figura 24. <i>Equipos de protección personal (EPP)</i>	105
--	-----

RESUMEN

La presente investigación tiene como objetivo general realizar una propuesta de mejora en la gestión integral de residuos sólidos (RRSS) en la empresa Green Care del Perú S.A. (en adelante Green Care), con la finalidad de optimizar el manejo integral de los RRSS. Para lo cual se empleó el método de investigación inductivo, diseño de investigación no experimental de tipo transversal. La investigación se desarrolló en tres fases; la primera fase consistió en un diagnóstico situacional de los RRSS, la segunda fase plantea una propuesta de tratamiento de aceites usados, a través de un sistema integrado de gestión de residuos líquidos que minimiza los riesgos y se evita la contaminación del ambiente, la última fase contempla una propuesta de manejo de RRSS la cual abarca programas de recojo, transporte, tratamiento y disposición final. Obteniendo resultados para el tratamiento de aceites usados, la implementación de la tecnología de Proceso Mineraloel-Raffinerie Dollbergen usando el método de difosfato de amonio en la etapa de pre tratamiento de aceites, el cual presenta las etapas de recepción, cribado, decantación, tratamiento, sedimentación, filtración y almacenamiento final para los residuos, proyecto una vida útil de 35 años, el área de la planta ocuparía 2 500 m², el perímetro total tendría 212 m y procesaría en promedio, 113.55 m³/mes de aceite usado. En conclusión, implementándose las propuestas planteadas se mejoraría el manejo integral de los RRSS en la empresa Green Care.

Palabras claves: manejo integral de residuos sólidos, plan de manejo de residuos sólidos, aceites usados, gestión ambiental.

ABSTRACT

The purpose of this research is to make a proposal for improvement in the integral management of solid waste (SW) in the company Green Care del Perú S.A. (hereinafter Green Care), in order to optimize the comprehensive management of the SW. For which the inductive research method was used, a non-experimental research design of a transversal type. The research was developed in three phases; the first phase consisted of a situational diagnosis of the SW, the second phase proposes a proposal for the treatment of used oils, through an integrated liquid waste management system that minimizes the risks and avoids the contamination of the environment, the last phase contemplates a proposal for the management of SW which includes collection, transport, treatment and final disposal programs. Obtaining results for the treatment of used oils, the implementation of the Mineraloel-Raffinerie Dollbergen Process technology using the ammonium diphosphate method in the oil pretreatment stage, which presents the stages of reception, screening, decantation, treatment, sedimentation, filtration and final storage for waste, project a useful life of 35 years, the area of the plant would occupy 2 500 m², the total perimeter would have 212 m and process on average, 113.55 m³ / month of used oil. In conclusion, implementing the proposed proposals would improve the comprehensive management of the SW in the Green Care company.

Keywords: comprehensive solid waste management, solid waste management plan, used oils, environmental management.

INTRODUCCIÓN

Los residuos sólidos incluyen todo residuo o desecho en fase sólida o semisólida. También se considera residuos aquellos que siendo líquido o gas se encuentran contenidos en recipientes o depósitos que van a ser desechados, así como los líquidos o gases, que por sus características fisicoquímicas no puedan ser ingresados en los sistemas de tratamiento de emisiones y efluentes y por ello no pueden ser vertidos al ambiente (MINAM, 2016). En el año 2017, a nivel nacional, se generaron 7 005 577 toneladas de residuos sólidos municipales urbanos, lo cual solo se reciclaron el 1.9% del total de residuos sólidos aprovechables. Por ende, las causas que prima para la generación de los residuos sólidos es la tasa de crecimiento poblacional, ocasionando una gran demanda en lo referente a servicios básicos incluyendo los de recolección y disposición final de basura por tal motivo la población escoge el modo más práctico de desechar su basura.

Green Care del Perú S.A. es una empresa operadora de residuos sólidos (EO-RS) debidamente registrada y autorizada por MINAM. La empresa se dedica a la recolección, transporte, tratamiento, comercialización y disposición final de residuos sólidos y líquidos, peligrosos y no peligrosos. Actualmente presta servicios de gestión de residuos, tanto interna como externamente, a numerosas empresas e instituciones ubicadas tanto en el sector público como en el privado (Green Care, 2018).

En ese sentido, del inventario obtenido en el portal web de la Ministerio del ambiente se observa que existen registradas un total de 170 de EO-RS a nivel nacional, entre las cuales se encuentra la empresa Green Care del Perú S.A., cuyo registro se encuentra vigente a partir 2018 (MINAM, 2019).

En el presente trabajo de investigación tiene como finalidad realizar una propuesta de mejora de la gestión ambiental de residuos sólidos, con la finalidad de optimizar el manejo

integral de dichos residuos en la empresa Green Care del Perú S.A. mediante un diagnóstico situacional actual de los residuos sólidos , una propuesta para el tratamiento de residuos (aceites usados) con la finalidad de reducir los costos y minimizar impactos negativos al ambiente, y una propuesta del plan de manejo de residuos sólidos durante la recolección, transporte, tratamiento, comercialización y disposición final de residuos sólidos y líquidos, peligrosos y no peligrosos.

1.1. Descripción y formulación del problema

1.1.1. Descripción del problema

A nivel nacional, existe una inadecuada gestión de residuos sólidos, que incluye las etapas de generación, manipulación, almacenamiento, tratamiento y disposición final de estos residuos, que ha venido afectando en la calidad del ambiente y en la salud de la población y trabajadores.

Dentro de la gestión de residuos sólidos se encuentra la prestación de servicios de residuos sólidos, que se realiza a través de las EO-RS, conforme al Decreto Legislativo que aprueba la Ley de Gestión Integral de Residuos Sólidos - D.L. N° 1278, antes llamados empresas prestadoras de servicios de residuos sólidos (EPS-RS) y empresas comercializadoras de residuos sólidos (EC-RS). Cabe mencionar que, estas EO-RS deberán estar debidamente registradas en el Ministerio del Ambiente (MINAM) y contar con un especialista en la gestión y manejo de residuos sólidos y con estudios de post grado para hacerse cargo de la dirección técnica de las prestaciones; así como también, contar con equipos e infraestructura idónea para la actividad que realizan. Sin embargo, las EPS-RS y EC-RS que se encuentran registradas ante la DIGESA a la entrada en vigencia del Reglamento el D.S. N° 014-2017-MINAM del Decreto Legislativo N° 1278, mantendrán su inscripción en las mismas condiciones en las que les fue otorgada. Una vez culminada la

vigencia del referido registro, deberán iniciar el trámite de inscripción en el registro autoritativo de empresas operadoras de residuos sólidos ante el MINAM.

Cabe mencionar que, a nivel nacional se han presentado diversas problemáticas ambientales provenientes del inadecuado manejo de residuos sólidos peligrosos por parte de las EO-RS, derivados de que estas empresas realizan actividades de recolección, tratamiento, transporte y disposición final sin encontrarse debidamente registrado en la autoridad competente; así como tampoco cuentan con los profesionales especialistas en el tema, ni con el personal debidamente capacitado, ocasionando impactos negativos en los componentes ambientales tales como suelo y cuerpos de agua, en su mayoría; y afectación a la salud de los trabajadores por no contar con los equipos de protección necesarios durante el manejo de dichos residuos.

En ese sentido, del inventario obtenido en el portal web de la DIGESA (entidad adscrita al Ministerio de Salud) se observa que existen registradas un total de 497 de EPS-RS a nivel nacional, entre las cuales se encuentra la EPS-RS y EC-RS denominada Green Care del Perú S.A., cuyo registro se encuentra vigente hasta enero del 2018 (MINAM, 2019).

Actualmente, la EO-RS Green Care del Perú S.A., recolecta, transporta, comercializa y realiza la disposición final de residuos sólidos y líquidos, peligrosos y no peligrosos, provenientes de operadores tales como Pluspetrol Perú Corporation S.A., Compañía Minera Raura S.A., Procesadora de Gas Pariñas S.A., Repsol del Gas del Perú S.A., Sociedad Minera Cerro Verde S.A.A., entre otros (Green Care, 2018).

Es así que, su gestión de residuos sólidos no es realizada en su totalidad en forma adecuada en las diferentes etapas: recolección, transporte, comercialización y disposición final. La afectación al suelo es producido por los derrames ocasionados durante el inadecuado transporte desde la EO-RS hacia el relleno de seguridad o a la inversa, mediante camiones

cisterna de residuos líquidos peligrosos; mientras que la afectación a los trabajadores y a la población más cercana a la EO-RS ocurre debido a la presencia de malos olores provenientes del área de almacenamiento de residuos peligrosos (borras de pescado, entre otros), los que se permanecen en dicho almacén por más de una semana. Sobre este punto cabe mencionar que, de acuerdo a lo establecido en el artículo 106 del reglamento de la ley de gestión integral de residuos sólidos (aprobado mediante decreto supremo N° 014-2017-MINAM) en el cual señala que el almacenamiento de residuos en las instalaciones de plantas de transferencia no debe exceder las doce (12) horas.

Asimismo, se ha observado que el almacén de la EO-RS Green Care del Perú S.A. no cuenta con la capacidad suficiente para el almacenamiento de dichos residuos peligrosos, debido a que, en reiteradas veces las cantidades de dichos residuos rebasan su capacidad del sistema de almacenamiento; incumpliendo lo establecido en el artículo 52 y 54 del referido reglamento.

En este sentido, es importante recalcar que la afectación a los trabajadores es producida por que estos no cuentan con los equipos de protección personal (EPP) adecuados, según la etapa que corresponda y el nivel de riesgo de la misma. Ello, es consecuencia por la falta de capacitación a dichos trabajadores y/o a la ausencia de toma de conciencia (desinterés) por parte de los mismos.

Por tal motivo, en el presente trabajo de investigación se realizará una propuesta de mejora de la gestión ambiental de residuos sólidos, con la finalidad de optimizar el manejo integral de dichos residuos en la empresa Green Care del Perú S.A.; así como también de realizar una propuesta para el tratamiento de aceites usados con la finalidad de reducir los costos y minimizar impactos negativos al ambiente.

1.1.2. Formulación del problema

Problema principal

¿Cómo la propuesta de mejora de la gestión ambiental contribuye a optimizar el manejo integral de residuos sólidos en la empresa Green Care del Perú S.A.?

Problemas específicos

- ¿Cómo funciona el manejo actual de los residuos sólidos en la empresa Green Care del Perú S.A.?
- ¿Cómo se formulará una alternativa para el tratamiento de residuos (aceites usados)?
- ¿Cómo influye el plan de manejo de residuos sólidos durante la recolección, transporte, tratamiento, comercialización y disposición final de residuos sólidos y líquidos, peligrosos y no peligrosos?

1.2. Antecedentes

1.2.1. Antecedentes nacionales

Polo (2015), desarrolló la tesis denominada “Propuesta de manejo integral de residuos sólidos de la planta de lubricantes Mobil Oíl del Perú”, cuyo objetivo fue elaborar una propuesta de gestión integral de residuos sólidos de la planta de lubricantes de Mobil Oíl del Perú, con el fin de lograr una comercialización adecuada de residuos sólidos mediante convenios con empresas formales y/o organizaciones no gubernamentales. De su tesis se tiene que:

Realizó la caracterización de residuos sólidos generados, desarrollo de encuestas acerca de la percepción ambiental del personal que labora en dicha empresa, un análisis de mercado de empresas de reciclaje de residuos sólidos municipales y un análisis económico-ambiental del reciclaje en la planta de lubricantes.

Asimismo, se desarrolló una propuesta de manejo de residuos sólidos, a través de un programa de segregación en la fuente y manejo selectivo de residuos en la planta, que tuvo la finalidad de lograr una minimización de residuos generados durante las labores operativas y administrativas en la planta de lubricantes.

Carrera (2014) en su trabajo de investigación “Gestión ambiental de residuos sólidos para la ciudad de Chilete - Cajamarca”, tuvo como objetivo fue determinar una adecuada gestión ambiental en el manejo de los residuos sólidos, mejorando las fases de recolección hasta su disposición final, a fin de mitigar los impactos ambientales negativos, contribuir a mejorar la imagen urbana de la ciudad y los posibles daños a la salud humana. De su investigación se rescata lo siguiente:

La investigación analizó la composición física de los residuos, la generación per cápita de residuos, densidad o peso volumétrico, y encuestas a la población involucrada.

Asimismo, se desarrolló una propuesta de un plan de gestión ambiental de residuos sólidos, que describe las líneas de acción para el adecuado manejo, disposición final y aprovechamiento de los residuos sólidos en la ciudad de Chilete.

Carranza (2011), realizó la tesis denominada “Propuesta de un sistema de gestión integral de residuos sólidos domiciliarios mediante un modelo de mejora continua en el distrito de Quiruvilca”, cuyo objetivo fue desarrollar un sistema de gestión integral de residuos sólidos domiciliarios mediante un modelo de mejora continua en el distrito de Quiruvilca, a fin de prevenir los impactos negativos y asegure la protección de la salud de las personas. De su investigación se rescata lo siguiente:

La investigación realizó la caracterización de los residuos sólidos mediante el método de Sakurai (determinando el peso, volumen, densidad, composición física de dichos

residuos). la generación per cápita de residuos, la identificación de puntos críticos de la ciudad y entrevistas realizadas a los moradores de las viviendas de nivel socioeconómico B y C.

Asimismo, se desarrolló una propuesta de un modelo de mejora continua en el sistema de gestión integral de residuos sólidos domiciliarios en la ciudad de Quiruvilca, a través de tres componentes básicos: (i) conciencia ambiental y participación ciudadana; (ii) fortalecimiento de la gestión municipal; y, (iii) participación y convergencia institucional.

Lay (2010) en su tesis denominada “Gestión de los residuos sólidos en la empresa ZLC – Terminal 1 – provincia de Chiclayo”, cuyo objetivo fue elaborar un plan integral de manejo adecuado de residuos sólidos para las empresas cuya actividad principal es la recepción, almacenaje y despacho de hidrocarburos desde el proceso de minimización, acondicionamiento, almacenamiento temporal, recolección, transporte, tratamiento y disposición final. De su tesis se tiene que:

La investigación tuvo un costo estimado para su desarrollo S/ 193 543.61. Asimismo, para el desarrollo de la elaboración del plan de manejo de residuos sólidos se evaluaron los procedimientos del terminal y se concluyó eliminar la alternativa de incineración como método de tratamiento y disposición final, ya que el decreto supremo N° 015-2006-EM lo prohíbe.

Machare (2015), realizó la tesis denominada “Implementación de un modelo de gestión de calidad ISO 14000 en un camal municipal que contribuya a reducir la contaminación y los residuos sólidos”, cuyo objetivo fue proponer un modelo de gestión de calidad ISO 14000 en el camal municipal de Sullana que contribuya a reducir la contaminación y los residuos sólidos. De la investigación se tiene lo siguiente:

Mediante el modelo de gestión de calidad ISO 14000 se permiten a las empresas establecer y evaluar procedimientos, objetivos y necesidades en materia ambiental, para hacer de las organizaciones entes competitivos de acuerdo a las exigencias ambientales de los clientes, del gobierno, organizaciones y otras interesadas.

Mantari (2012) en su tesis denominada “Diseño de un plan de gestión integrada del manejo de residuos sólidos en minera aurífera Retamas S.A. Pataz – La Libertad”, cuyo objetivo fue determinar la mejor alternativa de manejo responsable y adecuado de los residuos sólidos de acuerdo a la política ambiental y legal para mejorar la calidad del medio ambiente, con la finalidad de eliminar la presencia de focos infecciosos, conservar el paisaje natural y reducir la incidencia de enfermedades diarreicas y bronquiales. De esta tesis, se rescata lo siguiente:

Se tomó como base normas internacionales aplicadas en la gestión de empresas modernas comprometidas con el ambiente y la responsabilidad social, tales como ISO 22000:2005, ISO 9001:2008, ISO 14001:2007, OHSAS 18001, SA 8000 y procedimientos operacionales de limpieza y desinfección (SSOP's).

Arboleda (2015), realizó la tesis denominada “Mejoramiento de la gestión integral de residuos sólidos de la zona urbana del distrito de Motupe, Lambayeque”, cuyo objetivo fue realizar una adecuada gestión de los residuos sólidos en la zona urbana del distrito de Motupe, a fin de contribuir a la mejora de la calidad de vida de la población beneficiaria.

Dicha investigación se realizó a través de:

(i) la sensibilización a la población; (ii) recomendar una propuesta del estado que incremente el presupuesto para el sector educación; (iii) la capacitación a los docentes e implementar temas de cultura ambiental en los currículos; (iv) incremento del personal de limpieza pública; (v) desarrollo de capacitación en limpieza pública.

En su investigación Lázaro (2015) “Diseño de un plan de manejo de residuos sólidos generados por la planta agroindustrial TAL S.A. ubicada en el distrito de Salaverry – Trujillo – La Libertad 2014”, cuyo objetivo fue diseñar un plan de manejo de residuos sólidos viable para una adecuada gestión de los residuos sólidos de la planta agroindustrial TAL S.A., a fin de minimizar sus residuos sólidos. De la investigación se tiene lo siguiente:

Se realizó un diagnóstico preliminar para establecer el manejo actual de los residuos en la empresa, la caracterización de los residuos generados a fin de cuantificar y clasificar los residuos sólidos producidos en el proceso productivo para establecer mecanismos que faciliten el manejo adecuado de los residuos y de esa manera definir la base para una futura implementación del plan de manejo de residuos sólidos.

Cevallos (2014), realizó la tesis denominada “Propuesta de mejora de la gestión ambiental de residuos sólidos para incrementar la ecoeficiencia de la empresa Cartavio S.A.A.”, cuyo objetivo fue incrementar la ecoeficiencia mediante la propuesta de mejora de la gestión ambiental de residuos sólidos de la empresa Cartavio S.A.A., mediante la evaluación económica de dicha propuesta. Dicha investigación se realizó a través de:

(i) la implementación de un programa de capacitación y sensibilización; (ii) segregación adecuada; (iii) acondicionamiento adecuado de los contenedores; (iv) la construcción de un almacén de residuos sólidos; (v) la implementación de un programa de mantenimiento; y, (vi) venta de residuos sólidos comercializables.

Vilca (2014) en su investigación titulada “Influencia de un programa de capacitación en la gestión y manejo de residuos sólidos en el instituto regional de enfermedades neoplásicas del norte 2013 - 2014”, cuyo objetivo fue evaluar la influencia de la capacitación en la gestión y manejo de los residuos sólidos en el instituto regional de enfermedades neoplásicas del norte en Trujillo. De su tesis se tiene que:

La investigación se usa un enfoque sistemático, de esta manera tengan un impacto máximo en el desempeño individual y organizacional, aplicándose las siguientes fases: (i) evaluación de las necesidades; (ii) diseño de programas; (iii) implementación del programa de capacitación; y, (iv) evaluación del programa de capacitación.

1.2.2. Antecedentes Internacionales

Vargas (2014) en su tesis denominada “Alternativa de valorización y aprovechamiento energético y material por coprocesamiento de residuos sólidos municipales en una planta productora de cemento en la provincia de Guantá – Santander (Colombia) como contribución a la solución del problema regional de su gestión”, cuyo objetivo fue proponer una alternativa de valorización y aprovechamiento material y energético a través de coprocesamiento de los residuos sólidos municipales en una planta productora de cemento ubicada en San Gil – Santander como contribución para el mejoramiento de la gestión integral de los residuos sólidos urbanos municipales en la provincia de Guantá. Dicha investigación se desarrolló bajo lo siguiente:

(i) caracterización de las variables técnicas para aprovechamiento material y energético de los residuos sólidos; (ii) realización de un análisis de actores involucrados y, (iii) definición de las acciones de gestión para la implementación de la alternativa de valorización y aprovechamiento de los residuos sólidos propuesta.

Berrocal y Salazar (2004), realizaron la tesis denominada “Diseño de un sistema de gestión ambiental basado en la norma ISO 14001:96 para los residuos sólidos generados por el proceso de producción del clavel miniatura en el cultivo flores de Funza S.A.C.I. (Colombia)”, cuyo objetivo fue diseñar un sistema de gestión ambiental para residuos sólidos

y líquidos generados en el proceso clavel miniatura, que cumpla con los requisitos descritos en la NTC ISO 14001:96. En dicha investigación se propone lo siguiente:

(i) reemplazar el 10% de los agroquímicos por productos biológicos (...); (iv) implementación de un sistema de tratamiento de aguas residuales; (v) reducción del 30% de consumo de energía en postcosecha por luminarias; y, envío de material vegetal libre de elementos extraños a la compostera.

En su tesis Mejía y Patarón (2014) “Propuesta de un plan integral para el manejo de los residuos sólidos del Cantón Tisaleo (Ecuador)”, cuyo objetivo fue proponer un plan integral para el manejo de residuos sólidos que se generan en el Cantón Tisaleo, a fin de evaluar los impactos ambientales producidos por los residuos sólidos. En dicha investigación se estableció lo siguiente:

(i) programa de mitigación y prevención de impactos; (ii) programa de contingencias; (iii) programa de capacitación (...); (vi) programa de monitoreo; (vii) programa de reforzamiento institucional; (viii) programa de separación en la fuente; (ix) programa de recolección, frecuencia y transporte; y, (x) programa de disposición final.

Ospina (2012) en su tesis denominada “Propuesta de un programa para el manejo de residuos sólidos no peligrosos en espacios interiores de los edificios de la Pontificia Universidad Javeriana a partir del PGIRS formulado en 2009”, cuyo objetivo fue diseñar un programa para el almacenamiento temporal y la recolección de los residuos sólidos no peligrosos generados al interior de los edificios del campus de la Pontificia Universidad Javeriana sede Bogotá, bajo el principio de separación en la fuente como complemento al plan de gestión integrado de residuos sólidos de la universidad. En la referida investigación se propuso lo siguiente:

(i) implementación de campañas de sensibilización y culturización en el manejo de residuos sólidos; (ii) implementación de puntos ecológicos; (iii) participación de una asociación de recicladores en los centros de acopio; (iv) implementación de rutas de recolección de residuos sólidos; y, (vi) requerimientos técnicos del factor humano.

Hernández (2014), realizó la tesis denominada “Diagnóstico Ambiental de los residuos sólidos a industrial comercial San Martín S.A. (Nicaragua)”, cuyo objetivo general fue evaluar el cumplimiento de la empresa “Industrial Comercial San Martín, S.A” con la legislación ambiental aplicable al manejo de los residuos sólidos, con la finalidad de contribuir al fortalecimiento de la gestión ambiental de los residuos sólidos en la empresa tomando en cuenta los aspectos técnicos, administrativos, socioeconómicos y ambientales. En dicha investigación se desarrolló bajo las siguientes fases:

(i) análisis FODA del manejo actual de los residuos sólidos en la empresa; (ii) principios de la gestión del plan integral de manejo de residuos sólidos; (iii) alcances del PIMARS; (iv) líneas estratégicas; (v) período de planificación; (vi) estrategia de implementación; (vii) evaluación, control y seguimiento del plan de acción; y, (viii) actualización periódica del plan de acción.

Tirado (2012) en su tesis denominada “Programa de manejo de desechos y residuos sólidos industriales de la empresa distribuidora Pintuven C.A (Venezuela)”, cuyo objetivo general fue elaborar un programa de manejo de desechos sólidos industriales para la distribuidora Pintuven C.A ubicada en la avenida Cisneros zona industrial Chirica galpones 5 y 6, San Félix edo. Bolívar, con la finalidad de contribuir al fortalecimiento de la gestión ambiental de los residuos sólidos en la empresa tomando en cuenta los aspectos técnicos, administrativos, socioeconómicos y ambientales. En dicha investigación se desarrolló la siguiente metodología:

(i) aplicación de fundamentos legales para el plan de manejo de residuos sólidos; (ii) caracterización de los residuos; (iii) medidas de disminución o minimización; (iv) procedimientos de reciclaje y rehusó; (v) medidas para la reserva temporal, almacenamiento, transporte y disposición final; y, (vi) capacitación del personal.

1.3.Objetivos

1.3.1. Objetivo general

Realizar una propuesta de mejora en la gestión integral de residuos sólidos en la empresa Green Care del Perú S.A.

1.3.2. Objetivos específicos

- Realizar el diagnóstico situacional actual de los residuos sólidos y líquidos de la empresa Green Care del Perú S.A.
- Formular una alternativa para el tratamiento de residuos (aceites usados) con la finalidad de reducir los costos y minimizar impactos negativos al ambiente.
- Realizar una propuesta del plan de manejo de residuos sólidos durante la recolección, transporte, tratamiento, comercialización y disposición final de residuos sólidos y líquidos, peligrosos y no peligrosos.

1.4.Justificación

1.4.1. Justificación

Green Care del Perú S.A. es una empresa operadora de residuos sólidos (EO-RS) debidamente registrada y autorizada por MINAM. La empresa se dedica a la recolección, transporte, tratamiento, comercialización y disposición final de residuos sólidos y líquidos, peligrosos y no peligrosos. Actualmente presta servicios de gestión de residuos, tanto interna (al interior de las locaciones mineras, energéticas, industriales, etc.), como externamente

(recojo, transporte y disposición de residuos), a numerosas empresas e instituciones ubicadas tanto en el sector público como en el privado (Green Care, 2018).

Sin embargo, la inadecuada gestión ambiental de residuos sólidos en todas sus etapas (segregación, acondicionamiento, almacenamiento, transporte tratamiento, comercialización y disposición final) evidencian la deficiencia de capacidad de respuesta con que cuentan las autoridades competentes de la fiscalización ambiental en las empresas encargadas de la misma; así como también la ausencia de responsabilidad ambiental por parte de las empresas. En tal sentido, la presente investigación tiene la finalidad de realizar una propuesta de mejora de la gestión integral de residuos sólidos en la empresa Green Care del Perú S.A. y con ello mejorar sus ingresos económicos, así mismo contribuir a mejorar la calidad de vida de la población aledaña a la empresa.

1.4.2. Importancia

La investigación va dirigida a las empresas operadoras de residuos dedicadas al manejo integral de estos mismos. Con la finalidad de contribuir a mejorar la calidad del ambiente en cumplimiento con la normatividad vigente, de esta manera se evitarán dejar pasivos ambientales manteniendo un ambiente saludable para las actividades del ser humano. Con la presente investigación se pretende dar un valor agregado a los residuos de aceites, promoviendo el reciclaje de los residuos aprovechables y mejorar la gestión integral de estos mismos, de forma que se mantengan circulando dentro de la economía y contribuyendo con la sostenibilidad empresarial.

1.5.Hipótesis

1.5.1. Hipótesis general

En la medida que se incorpore la propuesta de mejora de la gestión ambiental de residuos sólidos, permitiría optimizar el manejo integral de dichos residuos en la empresa Green Care del Perú S.A.

II. MARCO TEÓRICO

2.1. Bases teóricas

2.1.1. Residuos sólidos

Residuo sólido es cualquier objeto, material, sustancia o elemento resultante del consumo o uso de un bien o servicio, del cual su poseedor se desprenda o tenga la intención u obligación de desprenderse, para ser manejados priorizando la valorización de los residuos y en último caso, su disposición final. Los residuos sólidos incluyen todo residuo o desecho en fase sólida o semisólida. También se considera residuos aquellos que siendo líquido o gas se encuentran contenidos en recipientes o depósitos que van a ser desechados, así como los líquidos o gases, que por sus características fisicoquímicas no puedan ser ingresados en los sistemas de tratamiento de emisiones y efluentes y por ello no pueden ser vertidos al ambiente. En estos casos los gases o líquidos deben ser acondicionados de forma segura para su adecuada disposición final (MINAM, 2016, p. 16).

Los residuos se clasifican, de acuerdo al manejo que reciben, en peligrosos y no peligrosos, y según la autoridad pública competente para su gestión, en municipales y no municipales (MINAM, 2016, p. 7). De acuerdo al artículo 32 del decreto legislativo N° 1278, donde aprueban la ley de gestión integral de residuos sólidos, el manejo de los residuos comprende las siguientes operaciones o procesos:

- a) Barrido y limpieza de espacios públicos.
- b) Segregación.
- c) Almacenamiento.
- d) Recolección.
- e) Valorización.
- f) Transporte.

- g) Transferencia.
- h) Tratamiento.
- i) Disposición final.

2.1.2. Residuos sólidos peligrosos

Se consideran residuos peligrosos los que presenten por lo menos una de las siguientes características: auto combustibilidad, explosividad, corrosividad, reactividad, toxicidad, radioactividad o patogenicidad. Los envases que han sido utilizados para el almacenamiento o comercialización de sustancias o productos peligrosos y los productos usados o vencidos que puedan causar daños a la salud o al ambiente son considerados residuos peligrosos y deben ser manejados como tales, salvo que sean sometidos a un tratamiento que elimine sus características de peligrosidad. En caso exista incertidumbre respecto de las características de peligrosidad de un determinado residuo, el MINAM emitirá opinión técnica definitiva (MINAM, 2016, p. 7).

2.1.3. Residuos sólidos no peligrosos

Son aquellos que al manipularse no representan riesgos a la salud y al ambiente (MINAM, 2016, p. 16).

2.1.4. Residuos municipales

Los residuos del ámbito de la gestión municipal o residuos municipales, están conformados por los residuos domiciliarios y los provenientes del barrido y limpieza de espacios públicos, incluyendo las playas, actividades comerciales y otras actividades urbanas no domiciliarias cuyos residuos se pueden asimilar a los servicios de limpieza pública, en todo el ámbito de su jurisdicción (MINAM, 2016, p. 16).

2.1.5. Residuos no municipales

Los residuos del ámbito de gestión no municipal o residuos no municipales, son aquellos de carácter peligroso y no peligroso que se generan en el desarrollo de actividades extractivas, productivas y de servicios. Comprenden los generados en las instalaciones principales y auxiliares de la operación (MINAM, 2016, p. 16).

De acuerdo al artículo 53 del decreto supremo N° 014-2017, donde aprueban el reglamento del decreto legislativo N° 1278, decreto legislativo que aprueba la ley de gestión integral de residuos sólidos, define los tipos de almacenamiento de residuos sólidos no municipales, siendo estos lo siguiente:

- a) Almacenamiento inicial o primario: es el almacenamiento temporal de residuos sólidos realizado en forma inmediata en el ambiente de trabajo, para su posterior traslado al almacenamiento intermedio o central.
- b) Almacenamiento intermedio: es el almacenamiento temporal de los residuos sólidos provenientes del almacenamiento inicial, realizado en espacios distribuidos estratégicamente dentro de las unidades, áreas o servicios de las instalaciones del generador. Este almacenamiento es opcional y se realiza en función del volumen generado, frecuencia de traslado de residuos y las áreas disponibles para su implementación.
- c) Almacenamiento central: es el almacenamiento de los residuos sólidos provenientes del almacenamiento primario y/o intermedio, según corresponda, dentro de las unidades, áreas o servicios de las instalaciones del generador, previo a su traslado hacia infraestructuras de residuos sólidos o instalaciones establecidas para tal fin.

Sin embargo, el almacenamiento central de residuos sólidos peligrosos debe realizarse en un ambiente cercado, en el cual se almacenan los residuos sólidos compatibles entre sí.

Cuando el almacenamiento de los residuos sólidos peligrosos se encuentre dentro y/o colindante a las tierras de pueblos indígenas u originarios; se deberá tomar en cuenta lo señalado en la Séptima disposición complementaria, transitoria y final del decreto supremo N° 001-2012-MC, reglamento de la ley del derecho a la consulta previa a los pueblos indígenas u originarios. En el diseño del almacén central se debe considerar los siguientes aspectos:

- a) Disponer de un área acondicionada y techada ubicada a una distancia determinada teniendo en cuenta el nivel de peligrosidad del residuo, su cercanía a áreas de producción, servicios, oficinas, almacenamiento de insumos, materias primas o de productos terminados, así como el tamaño del proyecto de inversión, además de otras condiciones que se estimen necesarias en el marco de los lineamientos que establezca el sector competente.
- b) Distribuir los residuos sólidos peligrosos de acuerdo a su compatibilidad física, química y biológica, con la finalidad de controlar y reducir riesgos.
- c) Contar con sistemas de impermeabilización, contención y drenaje acondicionados y apropiados, según corresponda.
- d) Contar con pasillos o áreas de tránsito que permitan el paso de maquinarias y equipos, según corresponda; así como el desplazamiento del personal de seguridad o emergencia. Los pisos deben ser de material impermeable y resistente.
- e) En caso se almacenen residuos que generen gases volátiles, se tendrá en cuenta las características del almacén establecidas en el IGA, según esto se deberá contar con detectores de gases o vapores peligrosos con alarma audible;
- f) Contar con señalización en lugares visibles que indique la peligrosidad de los residuos sólidos.

- g) Contar con sistemas de alerta contra incendios, dispositivos de seguridad operativos y equipos, de acuerdo con la naturaleza y peligrosidad del residuo.
- h) Contar con sistemas de higienización operativos.
- i) Otras condiciones establecidas en las normas complementarias.

2.1.6. Manejo de residuos sólidos

Toda actividad técnica operativa de residuos sólidos que involucre manipuleo, acondicionamiento, segregación, transporte, almacenamiento, transferencia, tratamiento, disposición final o cualquier otro procedimiento técnico operativo utilizado desde la generación hasta la disposición final (SINIA, 2014, p. 7).

2.1.7. Segregación de residuos

Es la acción de agrupar determinados componentes o elementos físicos de los residuos sólidos para ser manejados en forma especial (SINIA, 2014, p. 82).

De acuerdo al artículo 34 del decreto legislativo N° 1278, donde aprueban la ley de gestión integral de residuos sólidos, la segregación de residuos debe realizarse en la fuente o en infraestructura de valorización de residuos debidamente autorizada. Queda prohibida la segregación en las áreas donde se realiza de disposición final de los residuos.

En este sentido, los generadores de residuos municipales se encuentran obligados a entregar los residuos debidamente segregados a los operadores de residuos sólidos debidamente autorizados o a las municipalidades que presten el servicio. La segregación en la fuente debe considerar lo siguiente:

a) Generador de residuos sólidos municipales: el generador de residuos municipales está obligado a entregar los residuos al proveedor del servicio de limpieza pública, debidamente clasificados para facilitar su reaprovechamiento. Las municipalidades deben definir por instrumento legal los criterios de segregación.

b) Generador de residuos no municipales: el generador debe entregar al operador autorizado los residuos debidamente segregados y acondicionados, con la finalidad de garantizar su posterior valorización o disposición final.

2.1.8. Acondicionamiento

Consiste en preparar los servicios y áreas de los establecimientos con los materiales e insumos necesarios para descartar los residuos en recipientes adecuados; este acondicionamiento deberá ir de acuerdo con la clasificación de los residuos (SINIA, 2014, p. 7).

2.1.9. Almacenamiento

Operación de acumulación temporal de residuos en condiciones técnicas como parte del sistema de manejo hasta su valorización o disposición final (SINIA, 2014, p. 21).

El almacenamiento en los domicilios, urbanizaciones y otras viviendas multifamiliares, debe ser realizado siguiendo los criterios de segregación de residuos y la normatividad municipal aplicable. El almacenamiento es de exclusiva responsabilidad de su generador hasta su entrega al servicio municipal correspondiente, sea éste prestado en forma directa o a través de terceros, en el tiempo y forma que determine la autoridad. Asimismo, el almacenamiento de residuos municipales y no municipales se realiza en forma segregada, en espacios exclusivos para este fin, considerando su naturaleza física química y biológica, así como las características de peligrosidad, incompatibilidad con otros residuos y las reacciones que puedan ocurrir con el material de recipiente que lo contenga, con la finalidad de evitar riesgos a la salud y al ambiente (MINAM, 2016, p. 7).

Los residuos generados en espacios públicos son almacenados en contenedores debidamente acondicionados de acuerdo a criterios sanitarios y ornamentales, y su implementación y manejo son de responsabilidad de la municipalidad donde se encuentre. El

almacenamiento de residuos municipales y no municipales deben cumplir con la norma técnica peruana N° 900.058:2019 “Gestión Ambiental”. Gestión de residuos. Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos, o su versión actualizada (MINAM, 2016, p. 8).

2.1.10. Transporte

El transporte constituye el proceso de manejo de los residuos sólidos ejecutada por las municipalidades u empresas operadoras de residuos sólidos autorizadas, consistente en el traslado apropiado de los residuos recolectados hasta las infraestructuras de valorización o disposición final, según corresponda, empleando los vehículos apropiados cuyas características se especificarán en el instrumento de normalización que corresponda, y las vías autorizadas para tal fin. En el caso de los residuos peligrosos, el transporte se realiza de acuerdo a la normativa para el transporte de los materiales y residuos peligrosos, así como de acuerdo con lo establecido en la versión vigente del libro naranja de las Naciones Unidas y/o del sistema globalmente armonizado de clasificación y etiquetado de productos químicos.

Los movimientos transfronterizos (tránsito) de residuos deben ser de acuerdo a lo establecido en el convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación; así como también, deben ser autorizados por el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2016, p. 8).

2.1.11. Transferencia

Es el proceso que consiste en transferir los residuos sólidos de un vehículo de menor capacidad a otro de mayor capacidad, para luego continuar con el proceso de transporte. La transferencia se realiza en infraestructura autorizada para tal fin. No se permitirá el almacenamiento temporal de los residuos en estas instalaciones, por más de doce horas (MINAM, 2016, p. 8).

2.1.12. Tratamiento

Son los procesos, métodos o técnicas que permiten modificar las características físicas, químicas o biológicas del residuo sólido, para reducir o eliminar su potencial peligro de causar daños a la salud o al ambiente y orientados a valorizar o facilitar la disposición final. Deben ser desarrollados por las municipalidades o las empresas operadoras de residuos sólidos en las instalaciones autorizadas (MINAM, 2016, p. 8).

El tratamiento de residuos sólidos debe regirse por las normas emitidas por la autoridad competente, de acuerdo a las características de los residuos sólidos. Los procesos, métodos o técnicas de tratamiento de residuos sólidos son:

- Solidificación, es el proceso que permite la integración de residuos peligrosos para generar un material sólido de alta capacidad estructural.
- Neutralización, es el proceso que permite ajustar el pH de una sustancia química corrosiva a niveles de neutralidad.
- Estabilización, es el proceso que neutraliza la peligrosidad de los residuos mediante procesos bioquímicos.
- Incineración, es el proceso para anular las características de peligrosidad del residuo original y reducir su volumen; para lo cual se debe contar como mínimo con una cámara primaria (entre 650 °C – 850 °C), una cámara secundaria (no menor a 1 200 °C); y un sistema de lavado y filtrado de gases.
- Pirolisis, proceso térmico que con déficit de oxígeno transforma los materiales orgánicos peligrosos en componentes gaseosos, que se condensan formando un compuesto de alquitrán y aceite, además de generar un residuo sólido de carbón fijo y ceniza.

- Esterilización por autoclave; es el proceso que utiliza vapor saturado en una cámara dentro de la cual se someten a los residuos sólidos a altas temperaturas con la finalidad de destruir los agentes patógenos.
- Pretratamiento, consistente en trituración, mezcla y dosificación para producción de combustible derivado de residuos (CDR), para posterior valorización energética (por coprocesamiento, coincineración, etc.
- Otras operaciones establecidas por las autoridades competentes.

2.1.13. Disposición final

La disposición final consiste en los procesos u operaciones que se realizan para tratar o disponer en un determinado lugar los residuos sólidos, como última etapa de su manejo, en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura. La disposición final se debe realizar en infraestructuras habilitadas, es decir en instalaciones debidamente equipadas y operadas (SINIA, 2014, p. 37).

Los residuos que no puedan ser valorizados por la tecnología u otras condiciones debidamente sustentadas, deben ser aislados y/o confinados en infraestructuras debidamente autorizadas, de acuerdo a las características físicas, químicas y biológicas del residuo con la finalidad de eliminar el potencial peligro de causar daños a la salud o al ambiente (MINAM, 2016, p. 8).

2.1.14. Infraestructura de disposición final

Instalación debidamente equipada y operada que permite disponer sanitaria y ambientalmente segura los residuos sólidos, mediante rellenos sanitarios y rellenos de seguridad.

- Relleno sanitario: técnica de ingeniería para el adecuado confinamiento de los residuos sólidos municipales, que comprende el esparcimiento, acomodo y

compactación de los residuos, su cobertura con tierra u otro material inerte, por lo menos diariamente, y el control de los gases y lixiviados y la proliferación de vectores, a fin de evitar la contaminación del ambiente y proteger la salud de la población (SINIA, 2014, p. 16).

- Relleno de seguridad: instalación destinada a la disposición final de residuos peligrosos sanitaria y ambientalmente segura (MINAM, 2016, p. 16).

2.1.15. Empresa operadora de residuos sólidos

Persona jurídica que presta los servicios de limpieza de vías y espacios públicos, recolección y transporte, transferencia o disposición final de residuos. Asimismo, puede realizar las actividades de comercialización y valorización (MINAM, 2016, p. 16).

2.1.16. Manifiesto de residuos peligrosos

Documento técnico administrativo que facilita el seguimiento de todos los residuos sólidos peligrosos transportados desde el lugar de generación hasta su disposición final. El manifiesto de manejo de residuos sólidos peligrosos deberá contener información relativa a la fuente de generación, las características de los residuos generados, transporte y disposición final, consignados en formularios especiales que son suscritos por el generador y todos los operadores que participan hasta la disposición final de dichos residuos (MINAM, 2016, p. 16).

2.1.17. Plan de minimización y manejo de residuos sólidos

Documento de planificación de los generadores de residuos no municipales, que describe las acciones de minimización y gestión de los residuos sólidos que el generador deberá seguir, con la finalidad de garantizar un manejo ambiental adecuado. Para todas aquellas actividades sujetas al sistema nacional de evaluación de impacto ambiental (SEIA), este plan se integra en el instrumento de gestión ambiental (MINAM, 2016, p. 16).

2.1.18. Aprovechamiento energético de aceites usados

Para los residuos no reutilizables ni reciclables restan sólo dos opciones de tratamiento: la valorización energética, en sus diversas variantes o modalidades, y la eliminación mediante incineración sin recuperación de energía o el depósito de seguridad o relleno sanitario.

Según un estudio realizado por el ministerio de energía y minas de Colombia, la transformación del aceite usado a energético, requiere la aplicación de un tratamiento tendiente a adecuar las condiciones del aceite a las características propias del proceso de combustión, consistente básicamente en la aplicación de dos etapas: adecuación del aceite usado mediante procesos de filtración para retirar partículas gruesas y remoción de partículas finas, mediante procesos de sedimentación y centrifugación. Una vez el residuo es transformado, puede producir distintos combustibles industriales que son comúnmente usados en hornos y calderas (Polo, 2015, p. 19).

2.2. Guía metodológica para el desarrollo del plan de manejo de residuos sólidos (PMRS)

2.2.1. Etapa de organización local y planificación

Esta etapa corresponde a la preparación inicial, desde las coordinaciones para la organización hasta el momento de la planificación. La organización al interior de la Municipalidad es la primera acción que se debe desarrollar para iniciar el proceso de formulación del plan de manejo de residuos sólidos, ya que permitirá tener claro quién o quiénes asumirán el reto, cuánto tiempo demandará, que recursos económicos, materiales y humanos necesitarán y dónde gestionarlos. En la siguiente se detallan los pasos a seguir.

a) Coordinaciones generales: se realizan tareas con respectivas descripciones

- b) Conformación del equipo de coordinación municipal: se debe estar conformado por representantes técnicos de la municipalidad para lo cual se recomienda la participación de un funcionario de la gerencia de servicios públicos a la ciudad/ comunales/ limpieza pública/ unidad de residuos sólidos.
- c) Identificar y coordinar con actores locales: los actores locales son las personas o representantes de las organizaciones, instituciones públicas o empresas tomadoras o ejecutoras de decisiones que inciden en la gestión y manejo de los residuos sólidos a nivel local.

2.2.2. Etapa de elaboración del diagnóstico de la gestión y manejo de residuos sólidos

En esta etapa se dispone de una línea base consensuada que permita plantear en forma estratégica las soluciones a la problemática de los residuos sólidos en el distrito; para luego analizar las posibles alternativas de solución, así mismo debe identificar el contexto actual del distrito. En la siguiente se detallan los pasos a seguir.

- a) Analizar el marco normativo e institucional. El equipo debe definir y analizar el contexto normativo e institucional nacional, regional y local, que deben considerar los gobiernos locales para formular los planes de manejo de residuos sólidos
- b) Identificar las fuentes de obtención de información. El equipo puede recurrir a fuentes de información primaria (trabajo de campo, encuestas, entrevistas, cuestionarios, grupos focales) y secundaria (documentos que se encuentren en los registros de la municipalidad). Asimismo, el equipo de coordinación debe determinar el tipo de información que necesita con la respectiva información de tema, fuente y técnica
- c) Identificar el contexto distrital. Se evalúa las características del distrito como: los actores sociales, su nivel de poder, el interés que tienen en el manejo de los

residuos y el tipo de relaciones que existen entre ellos; además, el contexto, geográfico, ambiental, social, económico, de salud y educativo

- d) Analizar los aspectos técnicos y operativos. Comprenden la revisión de los resultados del estudio de caracterización de los residuos sólidos del distrito, el conocimiento y análisis de la situación, y los métodos y procedimientos que se desarrollan en cada fase del ciclo de vida de los residuos sólidos.
- e) Analizar los aspectos administrativos de gestión y financieros. Comprende información de la municipalidad sobre la organización, administración y financiamiento de los servicios de limpieza pública. En este análisis es importante incluir un organigrama y un diagrama de flujo que muestre la secuencia de eventos y tiempos que se generan para la toma y cumplimiento de las decisiones.

2.2.3. Etapa de formulación del plan

Una vez elaborado el diagnóstico, el equipo de coordinación socializa en un taller los resultados más importantes con los actores sociales y, conjuntamente con ellos, prioriza la problemática principal en la gestión de residuos sólidos y diseña el plan de manejo. En la siguiente se detallan los pasos a seguir.

- a) Establecer políticas para el PMRS. El equipo de coordinación municipal debe considerar la formulación del plan de manejo en marco de las políticas del plan nacional de gestión integral de residuos sólidos y el plan de desarrollo local del distrito.
- b) Definir el alcance de PMRS. Se define en identificar el área geográfica y período de planeamiento, seleccionar los tipos de residuos y establecer el nivel del servicio que se desea alcanzar.

- c) Establecer los objetivos y metas PMRS. Se define en formular objetivos y metas en taller participativo.
- d) Identificar y evaluar las alternativas o líneas de acción. Las alternativas o líneas de acción a corto, mediano y largo plazo son las diferentes opciones que se tiene para lograr los objetivos planteados en el paso anterior.
- e) Formular el plan de acción del PMRS. consiste en plantear acciones para el logro de las líneas de acción de acuerdo a las líneas de acción y actividades que sugiere priorizar cada línea.

2.2.4. Etapa de ejecución y monitoreo

Los cronogramas propuestos son referenciales y deberán ser actualizados una vez que la municipalidad distrital se encuentre en la etapa de implementación del PMRS. En la siguiente se detallan los pasos a seguir.

- a) Definir los medios de ejecución del plan de acción. Consiste en realizar un plan de ejecución estratégica de los componentes del PMRS mediante una matriz de actividades del plan que comprenden líneas de acción con sus respectivas componentes actividades y cronograma de implementación de monitoreo.
- b) Elaborar y ejecutar el plan de monitoreo del PMRS. Antes de elaborar el plan de monitoreo se debe tener en cuenta cómo funcionará este sistema. Se realiza a través de dos componentes: 1) La municipalidad a través de su equipo de coordinación quien coordinará directamente con la gerencia de servicios públicos o similar para seleccionar y ejecutar de la mejor manera las acciones de monitoreo del PMRS, en el corto, mediano y largo plazo. 2) La población organizada, a través de sus juntas u organizaciones vecinales, quienes a su vez podrán elegir a dos (02)

representantes para que puedan asumir esta labor, donde estos se basan en programas y subprogramas con sus respectivos indicadores y unidades de medida (MINAM, 2015, p. 49).

2.3. Marco legal

Ley N° 28611. ley general del ambiente (15 de octubre del 2005).

Su objetivo primordial es ordenar el marco normativo legal para la gestión ambiental y establecer los principios para asegurar el efectivo ejercicio del derecho a un ambiente saludable, equilibrado y adecuado para el desarrollo de la vida, así como el cumplimiento de una efectiva gestión ambiental y de proteger el ambiente y sus componentes.

Decreto Supremo N° 014-2017-MINAM. Reglamento del decreto legislativo N° 1278.

Decreto Legislativo que aprueba la ley de gestión integral de residuos sólidos (21 de diciembre de 2017). El presente dispositivo normativo tiene como objeto reglamentar el decreto legislativo N° 1278, ley de gestión integral de residuos sólidos, a fin de asegurar la maximización constante de la eficiencia en el uso de materiales, y regular la gestión y manejo de residuos sólidos, que comprende la minimización de la generación de residuos sólidos en la fuente, la valorización material y energética de los residuos sólidos, la adecuada disposición final de los mismos y la sostenibilidad de los servicios de limpieza pública. En este sentido, con la aprobación del reglamento del decreto legislativo N° 1278, se deroga el decreto supremo N° 057-2004-PCM, reglamento de la ley general de residuos sólidos.

Decreto Legislativo N° 1278. Ley de gestión integral de residuos sólidos (23 de diciembre de 2016).

La presente ley tiene como objeto establecer derechos, obligaciones, atribuciones y responsabilidades de la sociedad en su conjunto, con la finalidad de propender hacia la

maximización constante de la eficiencia en el uso de los materiales y asegurar una gestión y manejo de los residuos sólidos económica, sanitaria y ambientalmente adecuada, con sujeción a las obligaciones, principios y lineamientos señalado en ella.

Decreto Supremo N° 021-2008-MTC. Reglamento Nacional de transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos.

El presente reglamento tiene por objeto establecer las normas y procedimientos que regulan las actividades, procesos y operaciones del transporte terrestre de materiales y residuos peligrosos, con sujeción a los principios de prevención y de protección de las personas, el ambiente y la propiedad.

Norma técnica peruana NTP 900.058.2019 Gestión de residuos. Código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos (28 de marzo de 2019).

La presente Norma Técnica Peruana establece la codificación de colores para dispositivos de almacenamiento, teniendo en cuenta como marco de referencia la normatividad nacional vigente.

Norma técnica peruana NTP 900.054.2012 Gestión Ambiental. Manejo de aceites usados. Reaprovechamiento energético. Disposición final (18 de mayo de 2005).

Establece las medidas que deben ser adoptadas para un manejo ambientalmente adecuado de los aceites usados, mediante su reaprovechamiento energético después de su tratamiento, con la finalidad de prevenir, reducir o mitigar los impactos negativos al ambiente y a la salud. La disposición final de los aceites usados (no tratados por no cumplir con los requerimientos para su tratamiento), deberá ser llevada a cabo de acuerdo a las normas vigentes.

III. MÉTODO

3.1. Tipo de investigación

En la presente investigación se empleó el método de investigación inductivo, el cual consiste en analizar situaciones particulares a partir de los cuales se extraen conclusiones de carácter general, el objetivo es el descubrimiento de generalizaciones y teorías a partir de observaciones sistemáticas de la realidad (Muñoz, 2011).

3.1.1. Diseño, tipo y nivel de investigación

El diseño de investigación es no experimental del tipo transversal, ya que es un estudio que recaba en un solo momento, en un tiempo único. Su propósito es describir variables y analizar su incidencia e interrelación en un momento dado (Hernández, 2014). Asimismo, porque se basa fundamentalmente en la observación de los problemas tal y como se dan en su contexto natural en un momento, dentro de la empresa, para analizar su incidencia.

3.1.2. Nivel de investigación

El nivel de investigación es aplicativo porque se plantea resolver el problema de la inadecuada gestión ambiental de residuos sólidos en la empresa Green Care del Perú S.A., para lo cual se propone un plan de manejo de residuos sólidos durante la recolección, transporte, tratamiento, comercialización y disposición final de residuos sólidos y líquidos, peligrosos y no peligrosos.

3.2. Ámbito temporal y espacial

3.2.1. Ámbito Temporal

La investigación se llevó a cabo durante los años 2018 al 2020. En el 2018 se realizó el diagnóstico inicial de la gestión de los residuos sólidos en la empresa Green Care, durante

el 2019 se fueron recolectando información y datos relevantes para la presente investigación para finalmente en el 2020 ser plasmado en la presente tesis.

3.2.2. *Ámbito espacial*

La presente investigación se desarrolló en la empresa Green Care localizado entre las coordenadas geográficas 11° 51' 54.75" y 11° 51' 58.52" de latitud sur y 77° 07' 29.45" y 77° 07' 25.30" de longitud oeste, a una altura de 54 msnm (Figura 1). Ubicado en la avenida revolución N° 648 - parque industrial del distrito de Ventanilla, provincia del Callao, que abarca un área ocupada de 4 200 m² aproximadamente, cuyas instalaciones son las siguientes: zona de Ingreso vehicular/ peatonal, oficina administrativa, laboratorio, rampa de acceso vehicular, patio principal de almacenamiento temporal/ descarga, pozas de tratamiento de efluentes industriales, almacén general, taller/ almacén de cilindros, plataforma N°1 de descarga/ almacenamiento temporal/ tratamiento de refrigerantes usados y/o contaminados, plataforma N° 2 de ubicación de los tanques verticales de almacenamiento/ tratamiento de hidrocarburos usados, plataforma N° 3 de descarga/ almacenamiento temporal de residuos recibidos en contenedores, plataforma auxiliar elevada N° 1 de descarga/ almacenamiento temporal de residuos recibidos en contenedores, plataforma auxiliar elevada N° 2 de descarga/ almacenamiento temporal de residuos recibidos en contenedores, zona de segregación/ tratamiento de residuos sólidos y sistema de lucha contra incendio.

a) Descripción de la empresa

Green Care del Perú S.A. es una EO-RS debidamente registrada y autorizada por MINAM. La empresa se dedica a la recolección, transporte, tratamiento, comercialización y disposición final de residuos sólidos y líquidos, peligrosos y no peligrosos. Actualmente presta servicios de gestión de residuos, tanto interna (al interior de las locaciones mineras, energéticas, industriales, etc.) como externamente (recojo, transporte y disposición de

residuos), a numerosas empresas e instituciones ubicadas tanto en el sector público como en el privado (Green Care, 2018).

Green Care inicia sus actividades en el año 1997, haciéndose cargo del tratamiento y disposición de los residuos industriales peligrosos y no peligrosos, sólidos y líquidos del proyecto Camisea, a cargo de Shell Prospecting and Development (Perú) B.V. Como producto de su continuo crecimiento, actualmente presta servicios a diversos clientes ubicados en distintas áreas productivas, tales como energía y minas, hidrocarburos y petróleo, pesca, construcción, industria, agricultura, servicios, etc.

Entre los residuos que gestiona se encuentran aceites usados, trapos, plásticos, waipes, cartones contaminados con hidrocarburos, tierras contaminadas, plásticos contaminados, baterías usadas, filtros de aire y aceite usados, refrigerantes usados, residuos químicos, residuos metálicos, entre otros residuos peligrosos y no peligrosos. Es importante recalcar que para el transporte de los residuos Green Care dispone de 20 camiones de entre 5 Tm y 30 Tm de capacidad dedicados exclusivamente a esta actividad.

Figura 1

Ubicación referencial de la empresa Green Care del Perú S.A.



b) Descripción de la planta de tratamiento

- Capacidad de manejo actual de la planta: en promedio, la planta de tratamiento de desechos industriales de Green Care, tiene una capacidad de operación de 22 Tm diarias de residuos sólidos.
- Vida útil de la planta: la planta ha sido diseñada para operar 30 años.
- Cerco Perimétrico: el cerco perimétrico de la empresa es de material noble. La puerta de acceso es metálica y todas las instalaciones se encuentran en buen estado de conservación, debido al programa de mantenimiento.
- Aspectos constructivos de las obras civiles realizadas: las obras civiles de las instalaciones son de material noble, las edificaciones son de un solo piso y

asísmicas. La planta cuenta con todos los servicios básicos: agua y desagüe, energía eléctrica, telefonía, y telemática.

Como subproducto de los procesos que realiza, solamente se dispone en la red pública sanitaria, los afluentes tratados que provienen del proceso de filtración de aceites usados. Todos los demás productos son dispuestos en los rellenos sanitarios autorizados o son reutilizados en otras industrias (reconversión energética, reconstrucción autorizada de baterías, etc.).

Ubicación de las infraestructuras de administración, de servicios básicos y construcciones complementarias, en el plano de la planta que se muestra en el Anexo, se encuentra el detalle de la ubicación de todos los componentes de la planta, siendo estos lo siguiente:

- ingreso vehicular y peatonal pavimentada con concreto plataforma N° 1,
- área de recepción y almacenamiento de cilindros,
- almacén y laboratorio de material noble,
- área de procesamiento de aceites,
- patio de maniobra y descarga,
- patio de despacho e higienización,
- área de almacenamiento temporal de residuos,
- área de segregación de residuos,
- área de procesamiento de filtros de aceite,
- área de tratamientos químicos,
- pozas de tratamiento de aguas residuales y de almacenamiento de líquidos y baterías,
- área administrativa y de servicios.

c) Descripción de operaciones

Green Care del Perú S.A. efectúa el servicio de manejo de residuos mediante la realización de cuatro operaciones: recojo, transporte y disposición final de residuos peligrosos y no peligrosos (Tabla 1).

Tabla 1

Resumen de productos, actividades de tratamiento y disposición final

Residuo	Proceso de tratamiento	Disposición final
Aceites usados	Acopio y transporte	Comercialización con fines de reciclaje
Filtros usados	Recuperación de aceites, cartones y metales	Relleno de seguridad autorizado
Baterías usadas	Limpieza y desguace	Comercialización con fines de reciclaje
Trapos impregnados con hidrocarburos	Segregación por tipos, minimización de volúmenes por compactación	Confinamiento en depósito de seguridad impermeable con geomembrana para residuos industriales peligrosos
Envases de productos químicos	Ecurrido y prensado	Relleno sanitario
Tierras contaminadas	Volatilización y compactación	Relleno sanitario
Desechos químicos sólidos	Compactación y empaque hermético	Relleno sanitario
Aserrín contaminado	Volatilización por aireación	Relleno sanitario
Asfalto de demolición de pistas	Acopio y transporte	Relleno sanitario
Bolsas de Negro de Humo	Prensado	Relleno sanitario
Bolsas con pigmentos	Prensado	Relleno sanitario

Residuos orgánicos de la Acopio en camiones cerrados Relleno sanitario
industria pesquera

Fuente: Green Care del Perú S.A.

d) Recojo y transporte supervisado

Esta operación comprende:

- Comunicación telefónica del técnico en HSE de Green Care del Perú S.A. Con el representante de la empresa generadora del residuo o establecimiento de la fecha, hora y lugar de recojo.
- Confirmación de los volúmenes y/o pesos a transportar.
- Gestión del personal, materiales, contenedores y equipos requeridos para la carga y estiba segura en la unidad de transporte.
- Recojo a través de vehículos de carga para el transporte de los residuos, adecuados y en perfecto estado de conservación y de funcionamiento, correctamente rotulados para el transporte de residuos peligrosos respectivamente, con una antigüedad no mayor de 6 años, dotados equipos de seguridad y con chóferes capacitados, entrenados y certificados en respuesta a emergencias.
- Verificación de la existencia de condiciones seguras en la zona de carga.
- Verificación y registro de los volúmenes y/o pesos recibidos.
- Carga y estiba segura.
- Llenado y firma del correspondiente manifiesto de manejo de residuos peligrosos.
- Llenado y firma del manifiesto de carga.
- Descarga segura en la zona de acopio o almacenamiento, de los residuos, en la planta de tratamiento de Green Care del Perú S.A.
- Verificación de la existencia de condiciones seguras en la zona de descarga.

- Constatación y registro del estado en el que es descargado el residuo.
- Verificación y registro de los volúmenes descargados.
- Llenado y firma del correspondiente manifiesto de manejo de residuos peligrosos.
- Recepción y firma de la correspondiente guía de remisión.
- Toma de evidencias fotográficas.

e) Tratamiento y disposición final

Estas operaciones comprenden actividades específicas aplicables a cada tipo de residuo:

Tratamiento y disposición final de tierras contaminadas

- En zona de trabajo, segregar la tierra contaminada del cascajo.
- Efectuar el proceso de biodegradación de los compuestos orgánicos a través de la degradación metabólica y la degradación cometabólica.
- Controlar la aplicación de sustratos orgánicos y/o nutrientes, así como de la existencia de condiciones apropiadas para favorecer el normal desarrollo del proceso de biodegradación.
- Llevar a cabo un muestreo y análisis de laboratorio, para medir niveles de disminución / mantenimiento de contaminantes presentes.
- Una vez completado su proceso de biodegradación, se les dará disposición final en relleno sanitario o a través de su uso como suelos para áreas verdes.
- Toma de evidencias fotográficas.
- Tratamiento y disposición final de filtros de aceite usados.
- Organizar lotes de filtros a tratar.
- Retirar el sello plástico u o-ring y almacenado en cilindro de acero.
- Cortar cada filtro y agujerear el fondo del mismo.

- Dejar escurrir el aceite de los filtros en el cilindro bastidor.
- Retirar de cada filtro el papel o cartón filtro.
- En zona de trabajo, retirar etiquetas y otros presentes.
- Minimizar volúmenes mediante compactación en "packs".
- Agregar el volumen de aceite drenado a la línea de tratamiento de aceite.
- Efectuar recuperación energética a través de una disposición final adecuada.
- Toma de evidencias fotográficas.
- Tratamiento y disposición final de material de construcción.
- Segregarlos adecuadamente, clasificándolos y separándolos por tipo.
- Contenerlos en lugares apropiados para ser transportados a relleno sanitario autorizado.
- Darles disposición final adecuada en relleno sanitario autorizado

Tratamiento y disposición final de agua contaminada

- Clasificar y cuantificar los residuos.
- Estabilizar física o químicamente a los residuos, con la finalidad de reducir el riesgo de posible migración, la volatilización de sus componentes y sub componentes.
- Dar disposición final adecuada mediante neutralización y/o dilución química para su posterior vertimiento a la red pública.

Emisión de reporte de manejo y disposición final

Este documento es emitido por Green Care del Perú S.A. y contiene la descripción del proceso de gestión y manejo ambiental realizado con los residuos de cada empresa y que le permitirá a esta última, contar con la certificación y constancia de disposición final correspondiente de los mismos, para ser presentada ante las autoridades que lo requieran y/o

para sus procesos de auditoria y gestión ambiental. Los formatos utilizados en cada reporte son:

- Manifiesto de manejo de residuos peligrosos. Formato de registro secuencial, cronológico y de firmas, de la ejecución de las etapas seguidas con el residuo hasta su disposición final y que permiten visualizar la gasificación, el tipo y la peligrosidad del mismo, así como a los responsables en cada una de las etapas seguidas.
- Constancia de disposición final. Documento de carácter administrativo y de validez legal, emitida por Green Care del Perú S.A. y que certifica la gestión y manejo dado al residuo recibido por encargo.

3.3. Variables de la investigación

En las Tablas 2 y 3 se detallan las variables dependiente e independiente, de cada objetivo específico, con sus respectivos indicadores e índices.

Tabla 2

Variable dependiente

Dependientes	Indicadores	Unidades
Propuesta de Gestión Ambiental	Calidad de aire	-
	Calidad de ruido	Decibeles
	Calidad de efluentes	-
	Residuos líquidos	Toneladas

Fuente: Green Care del Perú S.A.

Tabla 3*Variable independiente*

Independientes	Indicadores	Unidades
Manejo de residuos sólidos y líquidos	Programa de recojo de residuos sólidos y líquidos	Documento técnico
	Programa de transporte de residuos sólidos y líquidos	Documento técnico
	Programa de comercialización de residuos sólidos y líquidos	Documento técnico
	Programa de disposición final de residuos sólidos y líquidos	Documento técnico
	Tipo de tratamiento de aceites usados	Adimensional
	Volumen de residuos (aceites usados recibidos)	m ³ / gl
	Programa de capacitación de las brigadas	Número de capacitaciones y simulacros
	Programa de mantenimiento	Documento técnico

Fuente: Green Care del Perú S.A.

3.4. Población y muestra

3.4.1. Población

Actualmente la población de empresas operadoras de residuos sólidos registradas y autorizadas por el Ministerio del Ambiente (MINAM, 2019) son de 400 EO-RS, entre las cuales se encuentra registrada la empresa Green Care S.A.C.

3.4.2. Muestra

La muestra será la empresa operadora de residuos sólidos Green Care del Perú S.A., ubicada en la avenida Revolución N° 648 - parque industrial del distrito de Ventanilla,

provincia del Callao, que abarca un área ocupada de 4 200 m² aproximadamente, en cuyas instalaciones se propondrá la mejora en la gestión ambiental de residuos sólidos. La muestra será de tipo no probabilística por presentar logística del tesista y accesibilidad a la información.

3.5. Instrumentos

3.5.1. Equipos

Los equipos utilizados para el trabajo en gabinete y en campo son:

- 01 laptop Hp CORE i7, para la elaboración de informe de tesis.
- 01 impresora Epson Stylus TX135, impresión de tesis y mapas - formato A4.
- Cámara fotográfica Sony Cibershot DSC-W830, para el registro de fotografías.
- 01 sistema de posicionamiento global (GPS), para la georreferenciación de los componentes e instalaciones de la empresa Green Care del Perú S.A.
- Equipo de protección personal (EPP): mascarilla con filtro para partículas, casco, botas de seguridad, camisa manga larga, lentes de seguridad, guantes de látex y mandil.

3.5.2. Materiales

Los materiales utilizados para el trabajo en gabinete:

- Cartas nacionales de Lima y Callao (Hoja 25 - i) a escala de 1/50 000, para elaboración de plano de ubicación.
- Imágenes de Google earth, para elaboración de plano de ubicación.

3.5.3. Software

Los Software utilizados para el trabajo en gabinete:

- Software ArcGIS 10.4, el cual será utilizado para la generación de mapas temáticos del diagnóstico.

- AutoCAD versión 2015, para elaborar planos.
- Office 2015 (Word, Excel, Power point).

3.6. Procedimiento

En el presente apartado, se describirá el procedimiento a seguir para el cumplimiento de cada uno de los objetivos secundarios planteados.

Fase I: diagnóstico situacional actual de los residuos sólidos y líquidos

Para el diagnóstico situacional actual de manejo de los residuos sólidos y líquidos se recopiló información de la empresa para posteriormente, realizar el análisis de fortalezas, oportunidades, debilidades, amenazas (FODA) mediante la matriz FODA, el cual es una herramienta que permite conformar un cuadro de la situación actual de la empresa u organización, permitiendo de esta manera obtener un diagnóstico preciso que permita en función de ello tomar decisiones acordes con los objetivos y políticas formulados (Angeles, 2015).

- Fortalezas: son las capacidades especiales con que cuenta la empresa, y que le permite tener una posición privilegiada frente a la competencia. Se trata de recursos que se controlan, capacidades y habilidades que se poseen, actividades que se desarrollan positivamente, etc.
- Oportunidades: son aquellos factores que resultan positivos, favorables, explotables, que se deben descubrir en el entorno en el que actúa la empresa y que permiten obtener ventajas competitivas.
- Debilidades: son aquellos factores que provocan una posición desfavorable frente a la competencia, recursos de los que se carece, habilidades que no se poseen, actividades que no se desarrollan positivamente, etc.

- Amenazas: son aquellas situaciones que provienen del entorno y que pueden llegar a atentar incluso contra la permanencia de la organización.

Fase II: propuesta para el tratamiento de aceites usados

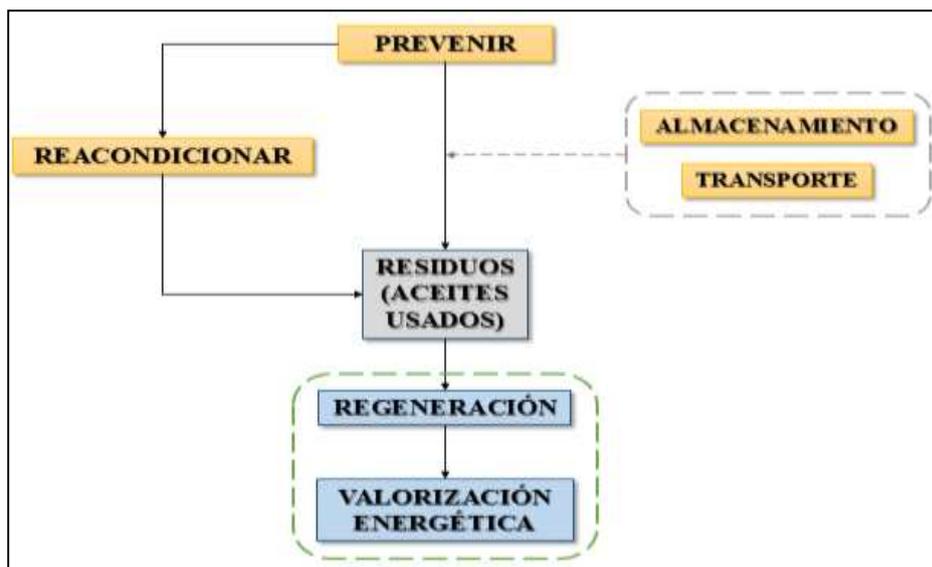
Los residuos líquidos tales como aceites usados son de difícil degradación y debido a su composición de carácter peligroso se deben manejar y eliminar según establece la normatividad ambiental vigente. En ese sentido, mediante un sistema integrado de gestión de aceites usados se minimiza los riesgos para la salud pública, se evita la contaminación del ambiente y preservan los recursos naturales.

Es por ello que el primer propósito es la prevención, es decir, evitar la generación de residuos líquidos (aceites usados). Si ello no es posible, se debe procurar la minimización y si la minimización no es posible, se debe plantear el tratamiento correspondiente. A

continuación, en la Figura 2, se muestra un esquema de la propuesta para el tratamiento de aceites usados.

Figura 2

Diagrama de flujo de sistema de manejo integrado de aceites usados



Fuente: Comisión nacional del medio ambiente de Chile (2009)

Fase III: propuesta de plan de manejo de residuos

En esta etapa se efectuó los ajustes necesarios con los aportes de campo y gabinete en relación al diagnóstico situacional actual de los residuos sólidos y líquidos de la empresa Green Care del Perú S.A., con la finalidad de realizar el plan de manejo de residuos sólidos durante la recolección, transporte, tratamiento, comercialización y disposición final de residuos sólidos y líquidos, peligrosos y no peligrosos. Además de ello, se realizó consultas a expertos, fuentes bibliográficas y otros registros que ayuden al desarrollo óptimo de la misma.

El desarrollo de la propuesta del plan de manejo de residuos sólidos y líquidos se realizará a través de los siguientes programas:

- programa de recojo de residuos sólidos y líquidos,
- programa de transporte de residuos sólidos y líquidos,
- programa de tratamiento de residuos sólidos y líquidos,
- programa de comercialización de residuos sólidos y líquidos,
- programa de disposición final de residuos sólidos y líquidos.

Cabe mencionar que cada programa se propuso a través de líneas estratégicas, en función de los resultados obtenidos en los métodos anteriores. Ello con la finalidad de contribuir a la mejora de la gestión de residuos sólidos y líquidos de la empresa Green Care del Perú S.A.

3.7. Análisis de datos

Se realizará el diagnóstico situacional actual de los residuos sólidos y líquidos de la empresa Green Care del Perú S.A, luego se formular una propuesta para el tratamiento de residuos (aceites usados) mediante la información de las distintas empresas (Red de Energía del Perú S.A., Impala Terminals Perú S.A.C., Doe Ran y Apumayo, y D & D, este aceite es recogido, trasladado y comercializado por Green Care del Perú S.A durante los años 2016,

2017 y 2018). Asimismo, se llevará a cabo una propuesta del plan de manejo de residuos sólidos durante la recolección, transporte, tratamiento, comercialización y disposición final de residuos sólidos y líquidos, peligrosos y no peligrosos.

IV. RESULTADOS

4.1. Diagnóstico situacional de los residuos sólidos y líquidos

4.1.1. Diagnóstico de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA)

Como primer análisis situacional de la empresa Green Care, se evalúa en una matriz las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (Tabla 4), afín de tomar mejores decisiones en el manejo integral de los residuos.

Tabla 4

Matriz FODA

Fortalezas	Oportunidades
Existe interés por parte de los dueños de la empresa para darle un adecuado manejo y disposición final a los residuos.	Generación de empleo.
Ubicación en zona industrial estratégica, alejada de población.	Apoyo a la mejora de los servicios de limpieza pública y privada.
Empresa dedicada al manejo de residuos, contribuyendo de limpieza pública y privada.	Reaprovechamiento de los residuos sólidos.
Cuenta con un programa de monitoreo ambiental con el cual hace un seguimiento a la calidad de aire, ruido y efluentes.	Fuente de información para investigación en nuevas metodologías en reducción o mitigación, reaprovechamiento y tratamiento de residuos sólidos.
Debilidades	Amenazas
Inadecuado transporte de residuos sólidos y peligrosos.	Alto nivel de competencia en el mercado de las EP- RS/ EC-RS (ahora EO-RS).
Disposición final inadecuada de residuos peligrosos.	Falta de cultura ambiental y de segregación por parte de la población y empresas privadas.
Incorrecto almacenamiento de residuos peligrosos y no peligrosos.	Avance de la tecnología.

Uso incompleto de equipo de protección personal por parte del personal.

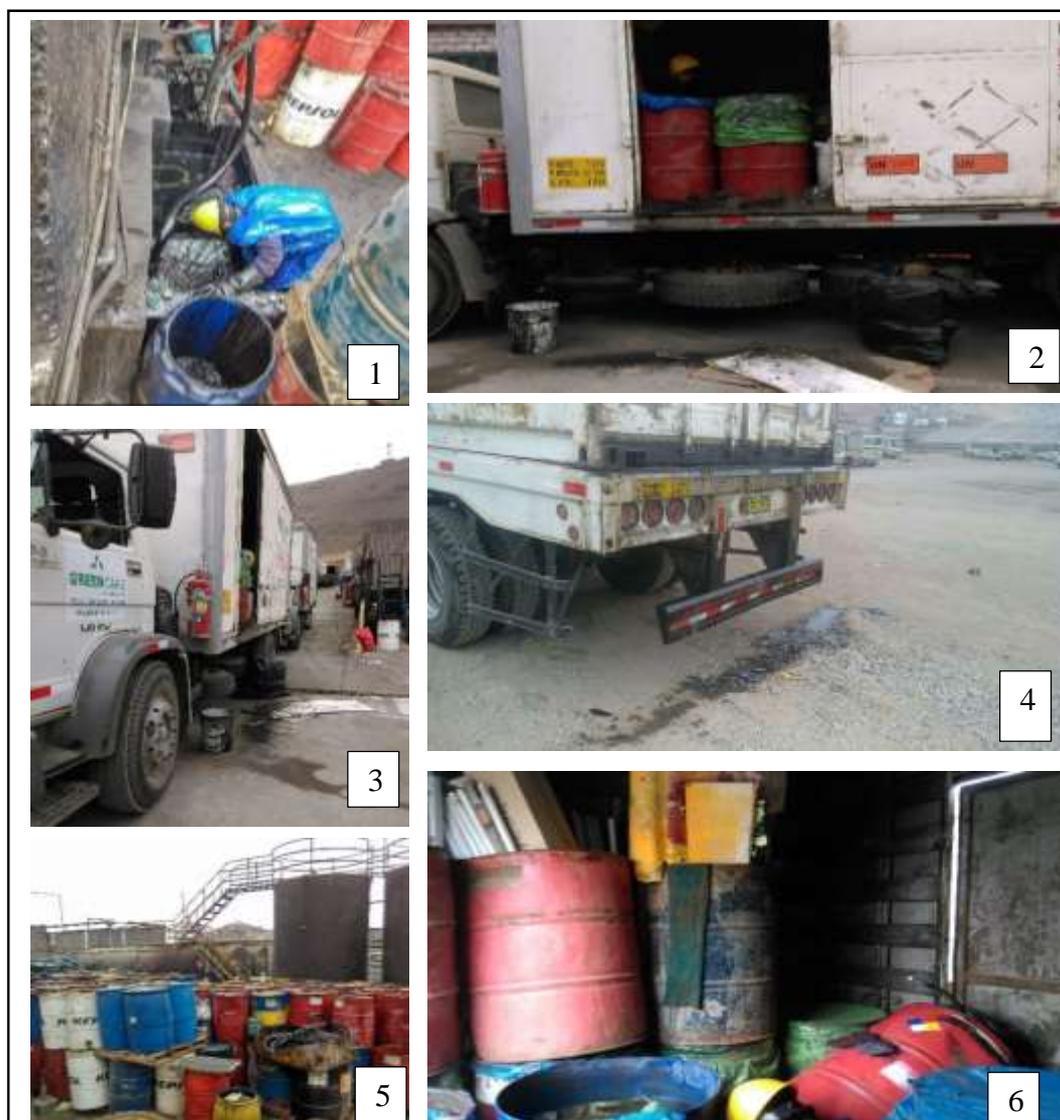
Falta de delimitación, señalética de almacenamiento de residuos peligrosos y rotulado de residuos peligrosos.

Falta de limpieza y orden dentro las instalaciones de la empresa.

Falta de difusión y práctica del plan de contingencia ante derrames de hidrocarburos y aceites.

Personal con limitada capacitación en temas de manejo de residuos sólidos.

En la Figura 3 se evidencian las condiciones actuales de la empresa durante la realización de sus cuatro principales operaciones.

Figura 3*Situación actual del manejo de residuos sólidos*

Nota. En la Figura se aprecia desorden en el almacenamiento temporal de residuos peligrosos (5 y 6), derrame de derivados de hidrocarburos sin uso de kit antiderrame (2, 3 y 4) e inadecuado uso de equipo de protección personal (1).

4.1.2. Diagnóstico situacional de los residuos líquidos

El residuo líquido principalmente recolectado es el aceite usado, los cuales son generados por las empresas: Red de Energía del Perú S.A., Impala Terminals Perú S.A.C.,

Doe Ran y Apumayo, y D & D, este aceite es recogido, trasladado y comercializado por Green Care del Perú S.A. De la información recopilada de estas empresas durante los años 2016, 2017 y 2018, se analizaron las cantidades anuales de aceites y asimismo se determinó cuál de los clientes genera más aceites usados. En la Tabla 5 se muestra a todos los clientes que generaron aceites usados en el año 2016. Se recolecto de las cuatro empresas, en total 170 401 gl es decir 579.36 toneladas métricas, siendo la empresa D & D la que genero mayor cantidad de galones.

Tabla 5

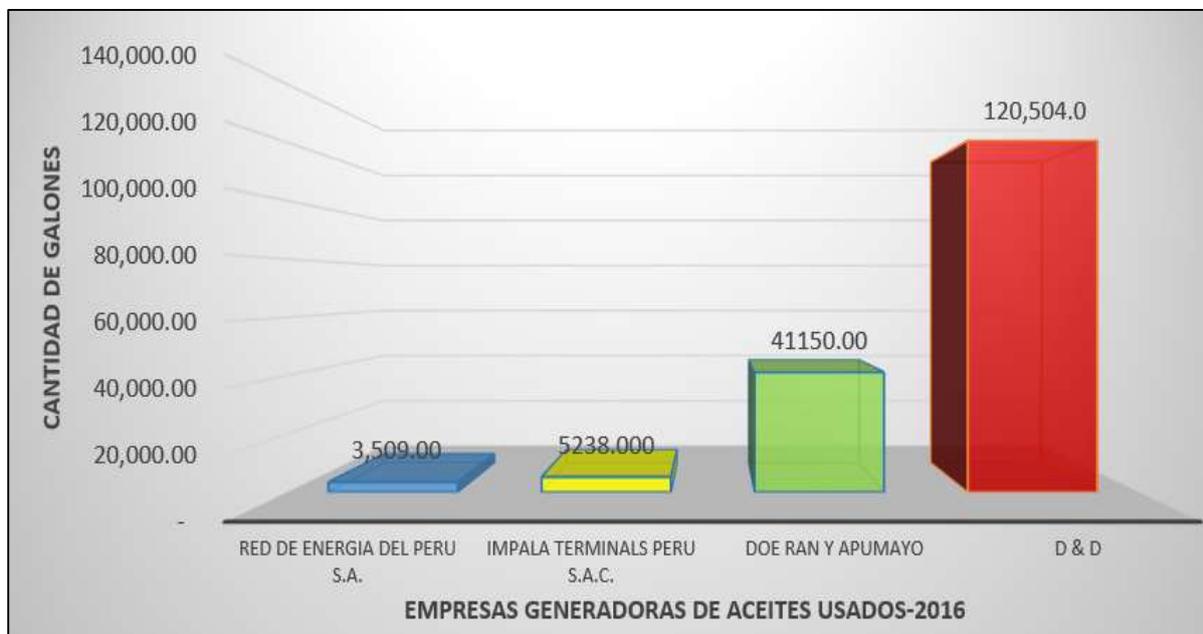
Clientes del año 2016 - aceite usado

N°	Cliente	Fecha de disposición por año	Descripción	Cantidad de cilindros	Cantidad gl	Peso Tm
1	Red de energía del Perú S.A.	2016	aceite usado	63.80	3 509	11.93
2	Impala Terminals Perú S.A.C.	2016	aceite usado	95.24	5 238	17.81
3	Doe Ran y Apumayo	2016	aceite usado	748.18	41 150	139.91
4	D & D	2016	aceite usado	2 193	120 504	409.71
Total				130 000.18	170 401	579.36

En la Figura 4, se muestra a los clientes y la cantidad de galones de aceites usados recolectados de distintas empresas durante el año 2016, la empresa D & D genero 120 504 gl/anual siendo la empresa que genero mayor cantidad de aceites usados.

Figura 4

Recolección de aceites usados por cantidad de galones 2016



En la Tabla 6 se muestra a todos los clientes que generaron aceites usados en el año 2017. Se recolecto de las cuatro empresas, en total 123 164 gl es decir 418.8 toneladas métricas, siendo la empresa D & D la que genero mayor cantidad de galones en el presente año.

Tabla 6

Clientes del año 2017 - aceite usado

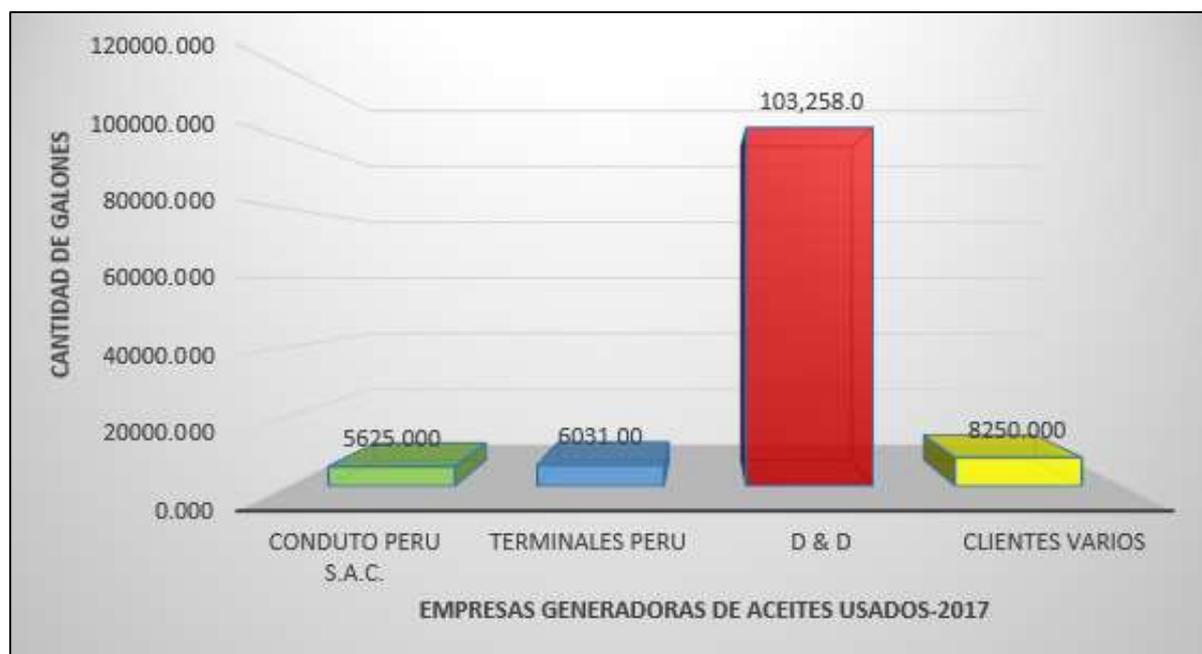
N°	Cliente	Fecha de disposición por año	Descripción	Cantidad de cilindros	Cantidad gl	Peso Tm
1	Conduto Perú S.A.C.	2017	Aceite usado	106.0	5 625	19.1
2	Terminales Perú	2017	Aceite usado	109.7	6 031	20.5
3	D & D	2017	Aceite usado	1 955.0	103 258	351.1

4	Cientes varios (Doe	2017	Aceite usado	150.0	8 250	28.1
	Run Perú S.R.L. /					
	Komatsu					
	maquinarias del					
	Perú/ tecnología de					
	alimentos S.A.)					
Total				2 320.7	123 164	418.8

En la Figura 5, se muestra a los clientes y la cantidad de galones de aceites usados recolectados de distintas empresas durante el año 2017, la empresa D & D genero 103 258 gl/anual siendo la empresa que genero mayor cantidad de aceites usados.

Figura 5

Recolección de aceites usados por cantidad de galones 2017



En la Tabla 7 se muestra a todos los clientes que generaron aceites usados en el año 2018. Se recolecto de los tres clientes, en total 78 651 gl es decir 267.4 toneladas métricas, siendo la empresa D & D la que genero mayor cantidad de galones en el presente año. Dentro del grupo de clientes varios, se encuentran las siguientes empresas:

- Administradora 6 de agosto S.A.,
- Pesquera Diamante S.A.
- Importaciones y Exportaciones San Luis S.A.
- CFG Investment S.A.C.
- Remolcador Chincha - Trabajos Marítimos S.A.
- Red de Energía del Perú S.A.
- Panamerican Gas Trading S.A.C.
- Miguel Antonio Contreras S.A.C.,
- Ram chincha - Trabajos Marítimos S.A.,
- Ram Túpac - Trabajos Marítimos S.A.,
- Newmont Perú S.R.L.,
- Mecánica e Hidráulica Galex S.A.,
- Tecnológica de Alimentos S.A.,
- Solgas S.A.,
- Corporación de Servicentros S.A.C.,
- Corporación Pesquera Inca S.A.C.,
- Construcción y Administración S.A.,
- Corporación Cerámica S.A.,
- Repsol Comercial S.A.C.,
- Cerámica Lima S.A.

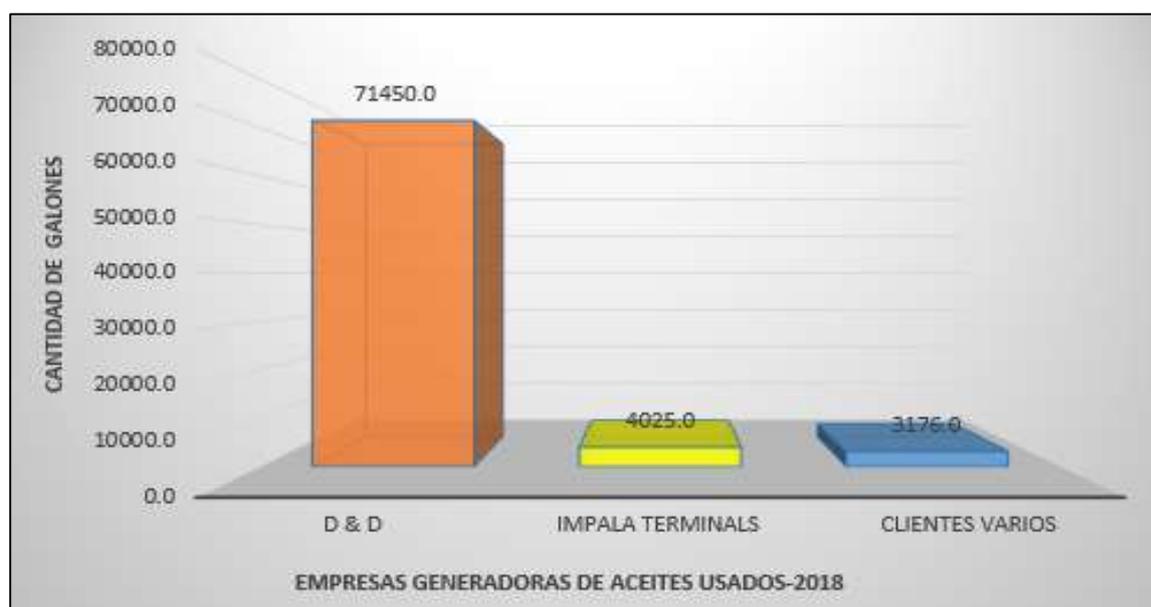
Tabla 7*Clientes del año 2018 de aceite usado*

N°	Cliente	Fecha de disposición por año	Descripción	Cantidad de cilindros	Cantidad gl	Peso Tm
1	D & D	2018	Aceite usado	1 335	71 450	242.9
2	Impala Terminals Perú S.A.C.	2018	Aceite usado	73.2	4 025	13.7
3	Clientes varios	2018	Aceite usado	56	3 176	10.8
Total				1 464.2	78 651	267.4

En la Figura 6, se muestra a los clientes y la cantidad de galones de aceites usados recolectados de distintas empresas durante el año 2018, la empresa D & D genero 71 450 gl/anual siendo la empresa que genero mayor cantidad de aceites usados.

Figura 6

Recolección de aceites usados por galones - 2018



En la Tabla 8 se muestra la cantidad de aceites usados (gl/año) recolectados por cada año, lo cual se analizó de acuerdo a la cantidad de galones por aceite usado.

Tabla 8

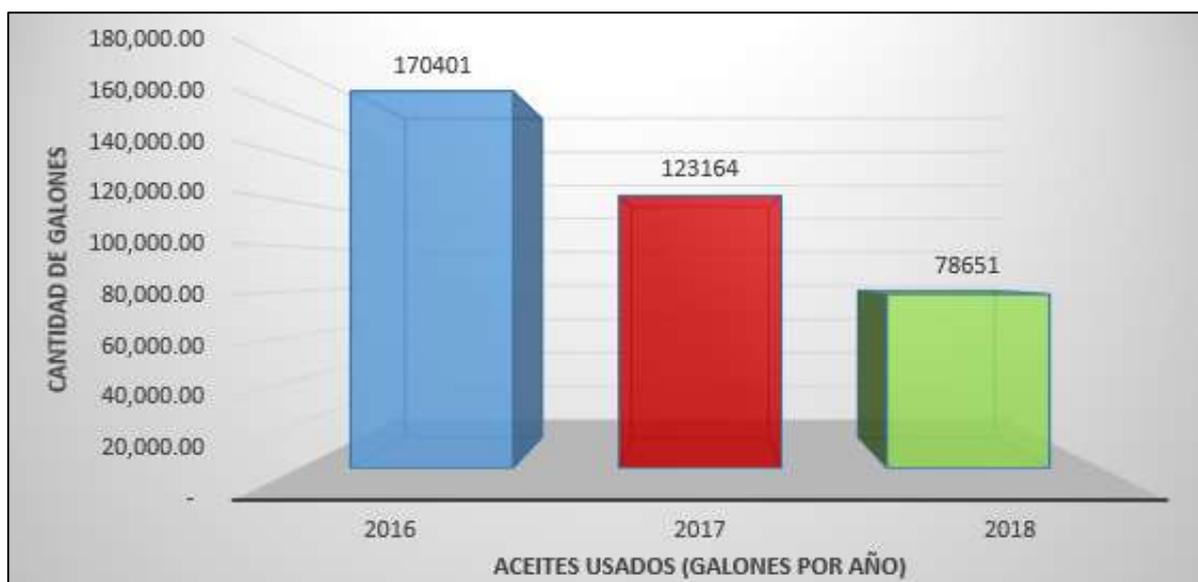
Aceites usados recepcionados por año

Año de producción	Cantidad de galones
2016	170 401
2017	123 164
2018	78 651

En la Figura 7 se muestra la cantidad de galones recepcionados por cada año, el año 2016 se recepcionó mayor cantidad de aceites usados, con un valor de 170 401 gl/año, la recepción de aceites usados se ha ido disminuyendo progresivamente hasta el año 2018 con un valor 78 651 gl/año. La cantidad recolectada en el 2018, expresa una reducción del 54% de la cantidad recepcionada en el año 2016 (año con mayor cantidad recepcionada).

Figura 7

Galones de aceites usados recepcionados por año



Cabe resaltar que los aceites usados recolectados, son comprados a un precio de S/ 33 por galón, para luego ser comercializado a la empresa Cilsa Perú al precio de S/ 88 por galón (Tabla 9). En este sentido, los ingresos de venta de aceites usados en los tres últimos años ascienden a S/ 14 995 288 en el 2016, S/ 10 838 432 en el 2017 y S/ 6 921 288 en el 2016, apreciándose una reducción en los ingresos por la venta de aceites usados.

Tabla 9

Precio de compra y venta de aceites usados

Detalle de residuos	UM	Precio compra S/ (sin IGV)	Precio venta S/ (sin IGV)
Aceites usados	Galón	33	88

4.1.3. Diagnóstico situacional de los residuos sólidos

Toda la información de residuos sólidos se procesó de la siguiente manera:

- a) El análisis de los residuos sólidos recolectados de las empresas Pluspetrol, Repsol y Clientes varios anual, de los años 2016, 2017 y 2018, resaltar que el grupo de “varios clientes” muestra información a partir del 2018.
- b) Se analizó las cantidades anuales de residuos de cada empresa de acuerdo a los siguientes tipos de residuos: peligrosos, no peligrosos y reciclables.

De acuerdo a cada actividad de cada empresa se obtiene una información sobre la cantidad de ingreso de residuos, donde cada uno genera una cantidad total de cantidad de residuos en Kg. Por ende, se determinó por cada año cual es el cliente que genera mayor cantidad de residuos sólidos

En la primera etapa se analizó la recolección anual de residuos sólidos de las distintas empresas. En la Tabla 10, muestra las empresas que generaron residuos sólidos en el 2016

para la posterior recolección transporte y disposición final de parte de la empresa Green Care, en el cual se aprecia que la empresa Repsol solo genero 515 Kg residuos peligrosos, y la empresa Pluspetrol genero residuos no peligrosos, peligrosos y rehusó en mayor cantidad, un valor de 2 001 120 Kg.

Tabla 10

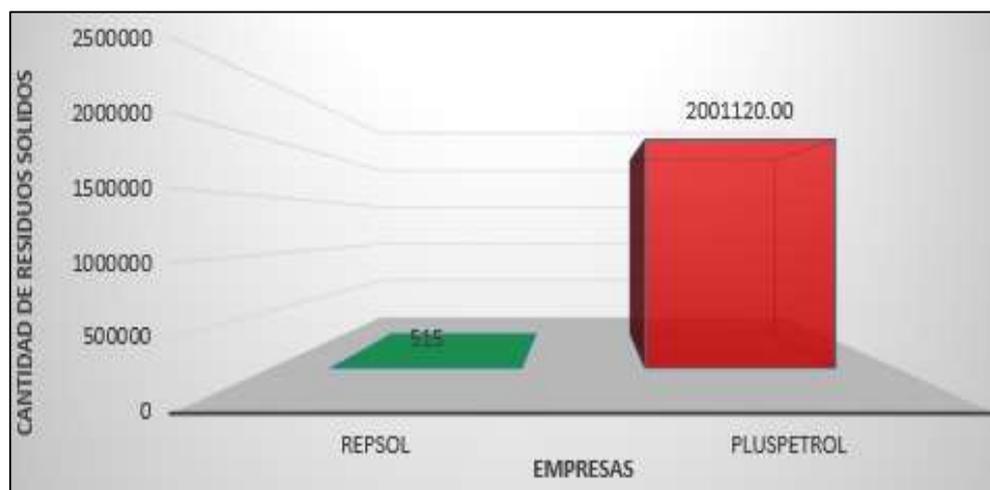
Recolección de residuos sólidos en 2016

Fecha de disposición	Empresa	Tipo de residuo	Kg
2016	Repsol	Peligroso	515
2016	Pluspetrol	Peligrosos, no peligrosos y reúso	2 001 120

En la Figura 8 se aprecia que la empresa que genera mayor cantidad de residuos es la empresa Pluspetrol con un valor de 2 001 120 Kg a diferencia de Repsol, ya que solo dispuso residuos peligrosos.

Figura 8

Cantidad de residuos recolectados por cada empresa - 2016



En la Tabla 11 muestra las empresas que generaron residuos sólidos en el 2017 para la posterior recolección transporte y disposición final de parte de la empresa Green Care, en el cual se aprecia que la empresa Repsol solo genero 502 Kg residuos peligrosos, y la empresa Pluspetrol genero residuos no peligrosos, peligrosos y rehusó en mayor cantidad, un valor de 2 419 208 Kg.

Tabla 11

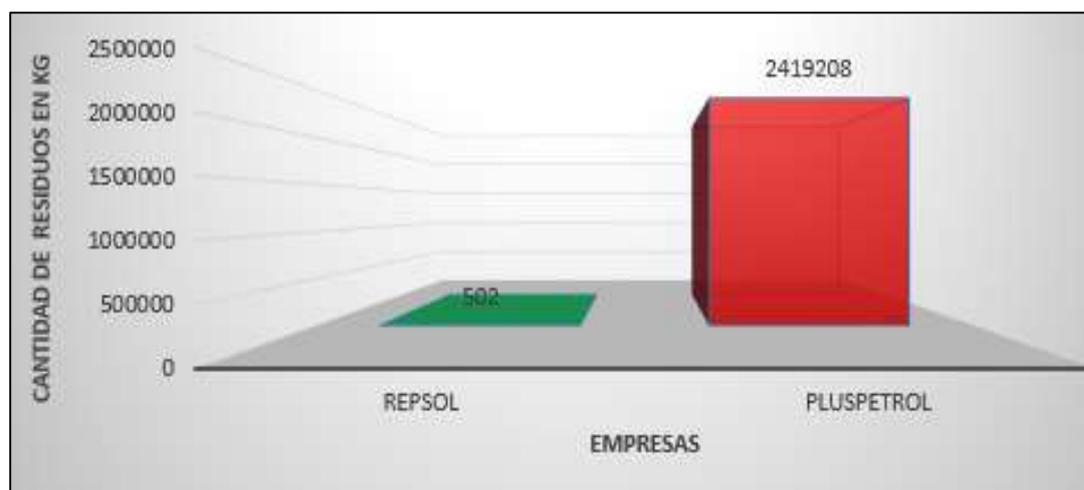
Generación de residuos en 2017

Fecha de disposición	Empresa	Tipo de residuo	Kg
2017	Repsol	Peligroso	502
2017	Pluspetrol	Peligrosos, no peligrosos y reusó	2 419 208

En la Figura 9 se aprecia que la empresa que genera mayor cantidad de residuos es la empresa Pluspetrol con un valor de 2 419 208 a diferencia de Repsol, ya que solo dispuso residuos peligrosos.

Figura 9

Cantidad de residuos por cada empresa 2017



En la Tabla 12 muestra las empresas que generaron residuos sólidos en el 2018 para la posterior recolección transporte y disposición final de parte de la empresa Green Care, en el cual se aprecia que la empresa Pluspetrol genero 4 833 922.3 Kg residuos peligrosos, y la empresa Clientes Varios conformado por las empresas Repsol Comercial S.A.C., Corporación Pesquera Inca S.A.C. genero 6 407 Kg de residuos peligrosos.

Tabla 12

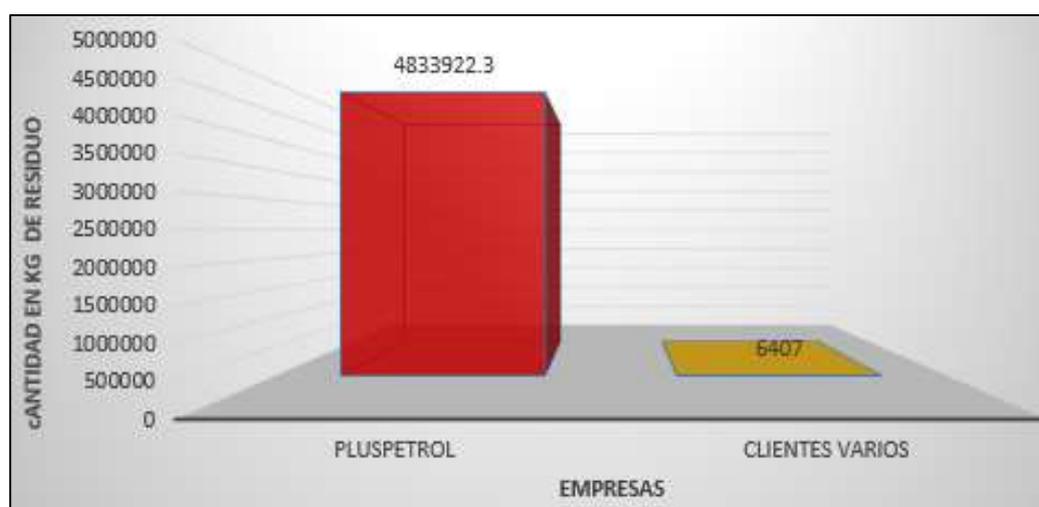
Generación de residuos en 2018

Fecha de disposición	Empresa	Tipo de residuo	Kg
2018	Pluspetrol	Peligroso	4 833 922.3
2018	Clientes varios	Peligrosos	6 407

En la Figura 10 se aprecia que la empresa que genera mayor cantidad de residuos es la empresa Pluspetrol con un valor de 4 833 922.3 a diferencia de Clientes varios que evidencia un valor de 6 407 Kg.

Figura 10

Cantidad de residuos por cada empresa 2018



En la segunda etapa se muestra la generación anual de residuos de cada empresa de acuerdo a los siguientes tipos de residuos: peligrosos, no peligrosos y reciclables.

3.7.1. Residuos peligrosos

En la Tabla 13 se aprecian las cantidades de residuos peligrosos generados por año y empresas, en total la empresa Green Care recolecto en estos tres años la cantidad de 6 003 503 Kg de residuos, siendo Pluspetrol la empresa que mayor cantidad residuos peligrosos dispuso.

Tabla 13

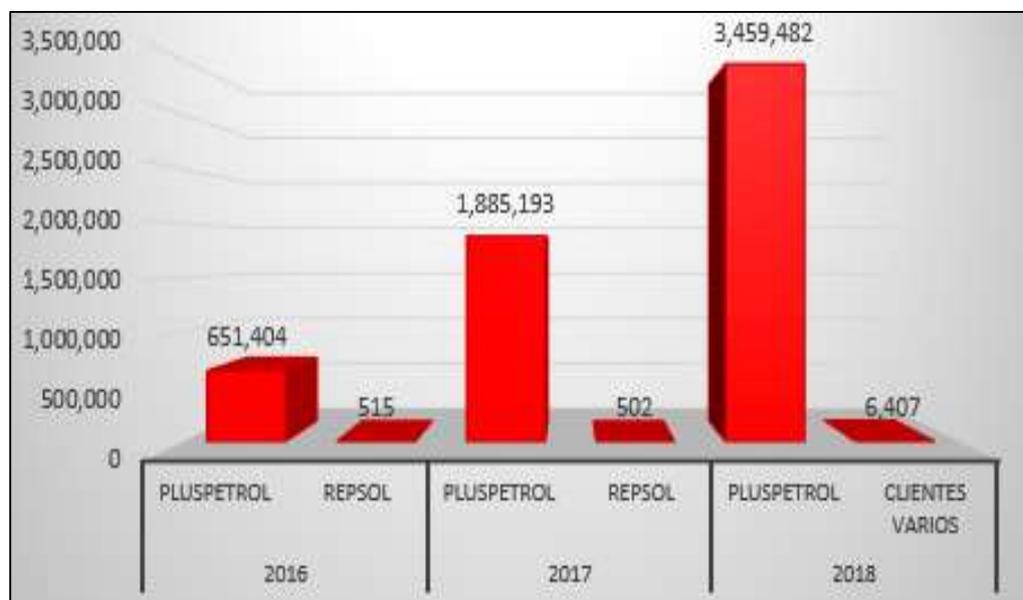
Residuos peligrosos

Año	Empresa	Cantidad (Kg)
2016	Pluspetrol	651 404
	Repsol	515
2017	Pluspetrol	1 885 193
	Repsol	502
2018	Pluspetrol	3 459 482.30
	Cientes varios	6 407
Total		6 003 503

En la Figura 11 se aprecia el incremento de residuos peligrosos sobre todo de la empresa Pluspetrol en el año 2018. En el 2016 se recolecto, transporte y dispuso 651 919 Kg de las empresas Pluspetrol y Repsol, en el 2017 la cantidad de 1 885 695 Kg de las empresas Pluspetrol y Repsol, mientras en el 2018 la cantidad de 3 465 889 Kg de las empresas Repsol Comercial S.A.C. y Corporación Pesquera Inca S.A.C.

Figura 11

Recolección anual de residuos peligrosos de distintas empresas



3.7.2. Residuos no peligrosos

En la Tabla 14 se aprecia la cantidad de residuos no peligrosos generados por año y empresa, en total la empresa Green Care recolecto en estos tres años la cantidad de 1 375 716 Kg de residuos, siendo Pluspetrol la única empresa que dispuso este tipo de residuos no peligrosos.

Tabla 14

Residuos no peligrosos

Año	Empresa	Cantidad (Kg)
2016	Pluspetrol	1 375 716
	Total	1 375 716

3.7.3. Residuos reciclables

En la Tabla 15 se aprecian las cantidades de residuos reciclables generados por año y empresa, en total la empresa Green Care recolecto en estos tres años la cantidad de

1 914 333 Kg de residuos reciclables, siendo Pluspetrol la única empresa que dispuso residuos reciclables, los cuales fueron comercializados.

Tabla 15

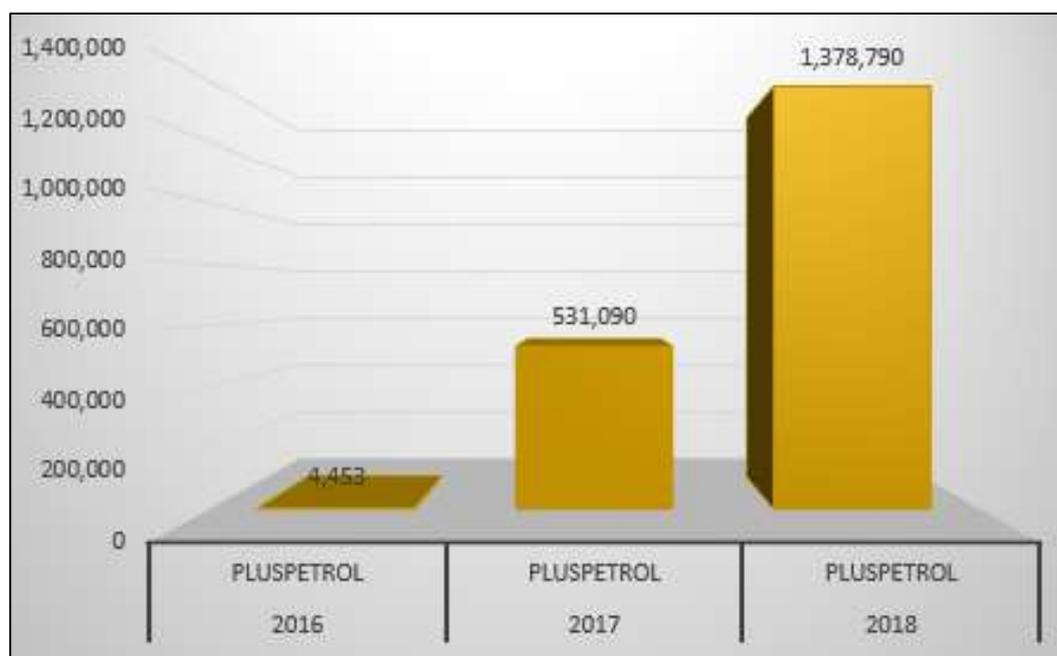
Residuos reciclables

Año	Empresa	Cantidad (Kg)
2016	Pluspetrol	4 453
2017	Pluspetrol	531 090
2018	Pluspetrol	1 378 790
Total		1 914 333

En la Figura 12 se aprecia la cantidad de residuos reciclables recolectados por año de la empresa Pluspetrol, entre los residuos reciclables que se recolecto se encuentran: chatarra, cartón usado, botellas plásticas, parihuelas.

Figura 12

Residuos reciclables



4.2. Propuesta de tratamiento de aceite

4.2.1. Diseño del producto

El aceite base lubricante producto del re-refinado de aceites lubricantes usados es un líquido viscoso con un color amarillento transparente cumpliendo con las características descritas en la NTP 900.053.2009, contiene aditivo entre un 15% y 20% en volumen a los aceites con el objetivo de proteger las superficies metálicas, proporcionar las prestaciones requeridas y alargar la duración del aceite (Sánchez, 2014).

a) Características de la oferta y demanda

El mercado de lubricantes en el país se divide en dos sectores, el sector de reventa (también llamado automotriz) y el sector industrial. En el sector reventa los clientes compran los lubricantes para a su vez revenderlos a los usuarios finales y obtener una ganancia de dicha transacción. Los principales canales en este sector son los distribuidores, mayoristas y detallistas, este último formado a su vez por lubricentros, estaciones de servicio, talleres de mecánica, tiendas de repuesto, concesionarios e hipermercados, siendo el canal de los lubricentros el canal detallista más importante. En el país existen distribuidores tales como Mobil, Shell, Castrol, Texaco, Repsol que abarcan más del 80% del mercado peruano los precios varían entre USS 10 a USS 30 el gl de aceite lubricante dependiendo de las propiedades físicas y químicas de los aditivos que estas contengan (Sánchez, 2014).

b) Comercialización

La competencia es muy importante para una empresa, por eso es necesario distinguirlas de acuerdo al porcentaje de producción a nivel Nacional, las únicas empresas que utilizan el proceso del re-refinado de aceites lubricantes usados en el país son: Cia industrial lima, S.A. Cilsa, Lubricantes filtrados Marte E.I.R.L, Tower and Tower S.A, quienes serían nuestra principal competencia.

c) ***Análisis de la materia Prima***

El Perú en el año 2017, contaba con una población de 27 millones aproximadamente, albergando Lima la capital, más de 8 millones, los consumos finales de los aceites lubricantes en el mercado peruano, se estiman mayor a 22 millones de gl/año, de los cuales un 60% corresponde al parque automotor, un 21% al sector industrial, un 9% para transmisión mecánica, 4% para el uso marino y un 6% para el sector aviación entre otros. La capacidad de regeneración de los aceites usados es muy escasa y poco relevante debido a diversos factores, tales como la falta de tecnología disponible, un marco legal que regule la gestión de manera adecuada, la sensibilización de los empresarios y de la sociedad en su conjunto.

Los principales sectores productores de residuos de aceites usados son las siguientes:

Automoción

- estaciones de servicios,
- talleres mecánicos,
- compra-venta de autos,
- centros de reciclado,
- aeropuerto.

Industrial

- producción de madera,
- papel y cartón,
- prensa e imprentas,
- química,
- caucho y plásticos,
- minería,
- fabricación de maquinarias y vehículos.

Terminales marinos y ferroviarios

- puertos militares,
- puertos comerciales,
- estaciones de ferrocarril.

En la Tabla 16, se muestran las cantidades y precios de exportación e importación de lubricantes durante el periodo de 1999 hasta 2014, en donde la cantidad de exportación ha ido disminuyendo y las importaciones se mantienen.

Tabla 16

Balanza anual de lubricantes (aceites y bases), en el periodo 1999 - 2014

Año	Exportaciones		Importaciones	
	Cantidad (MBbl)	Precio (US\$/Bbl)	Cantidad (MBbl)	Precio (US\$/Bbl)
1999	2.20	164.70	567.10	51.40
2000	10.55	141.20	472	63.30
2001	6.78	119.74	452.17	68.39
2002	53.10	104.40	503.9	60.30
2004	47.36	115.36	580.41	75.14
2005	826.64	12.42	685.16	88.02
2006	80.31	186.13	695.93	132.33
2007	96.23	182.88	800.76	142.52
2008	92.27	253.64	806.76	200.23
2009	126.26	237.70	850.31	162.01
2010	169.73	204.71	1 013.93	192.68
2011	173.48	286.04	1 001.06	238.73
2012	130	306.90	946.70	248.20
2013	60.33	294.98	1095.65	257.28
2014	58.77	293.83	980.21	269.52

Fuente: Zelada (2015)

4.2.2. Descripción de la propuesta de tratamiento

La nueva propuesta es tratar mediante el Proceso Mineraloel-Raffinerie Dollbergen GMBH que consiste sus etapas en recepción y descarga, cribado, decantación, tratamiento, sedimentación, filtración y almacenamiento final. Asimismo, donde el costo de capital es medio, el costo de operación es medio, la capacidad de operación es alto, la calidad de la base lubricante producida es buena, asimismo la contaminación del ambiente es mínima (por la fuga de NMP o NFM), la rentabilidad del producto es solo para grandes capacidades de operación, y sobre todo se recicla aceites lubricantes sintéticos.

a. Recepción y descarga de los aceites lubricantes usados

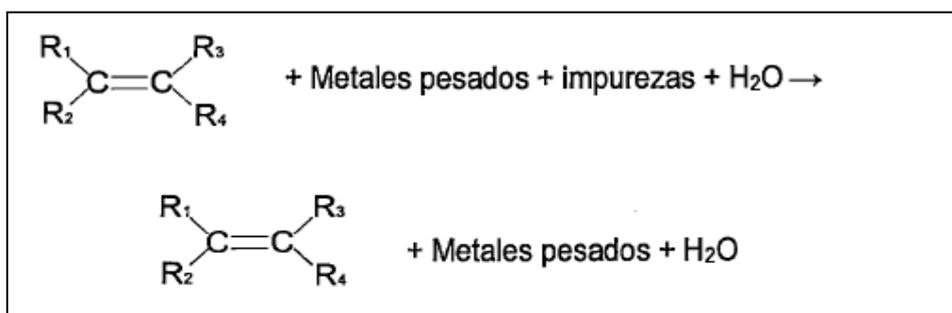
Llega la cisterna, camión o cualquier movilidad autorizada de nuestros proveedores conteniendo el aceite usado (también pueden estar contenido en cilindros calibrados a 55 gl).

b. Cribado

La recepción de materia prima (aceite lubricante usado) es trasladado a un tanque de cribado, donde es retenido los residuos sólidos o impurezas por medio de un dispositivo provisto de una malla acerada (resistente a la corrosión) con una abertura que permita la retención de los mismos. Se retienen aproximadamente 0.00642 Kg/gl de aceite lubricante usado. En la Figura 13, se aprecia la química de los metales pesados más impurezas y agua.

Figura 13

La química de los metales pesados más impurezas y agua



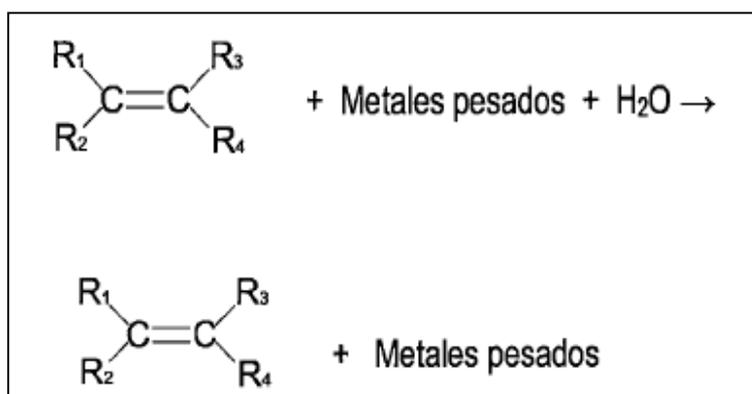
Fuente: Sánchez (2014)

c. Decantación

El aceite luego de la operación de cribado es bombeado hacia el tanque de almacenamiento en donde por diferencia de densidades se separa parte del contenido de agua y de las impurezas presentes, siendo estos los que se depositarán en la parte inferior de los dispositivos de almacenamiento. En la Figura 4, se muestra la reacción química presente en la decantación, luego de la operación del cribado, donde el aceite reacciona se encuentra con los metales pesados y el agua.

Figura 14

La reacción química del aceite con metales pesados y el agua



Fuente: Sánchez (2014)

d. Tratamiento

Etapa en que el aceite usado, previamente acondicionado, es sometido a diferentes operaciones y procesos para eliminar impurezas y componentes que hacen de él un residuo peligroso, hasta la obtención del producto terminado: combustible alternativo. La transformación del aceite usado en combustible alternativo, requiere de un proceso que permita la adecuación de las características del aceite usado, a las requeridas en un proceso de combustión. Se debe realizar un tratamiento físico-químico del aceite usado para eliminar:

metales pesados (por ejemplo, el método de difosfato de amonio), partículas u otros contaminantes no separados en el pre tratamiento (INDECOPI, 2012, pp. 23-24).

e. Sedimentación

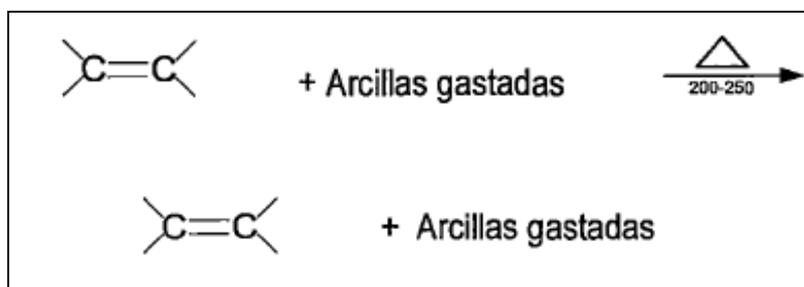
Etapas en donde el aceite se almacena en un tanque con fondo cónico para permitir que la sedimentación de partículas grandes.

f. Filtración

Operación en la que se separan las arcillas gastadas cargadas de impurezas mediante el uso del filtro- prensa un filtro prensa de placas y marcos, trabajando a 3 000 psi, obteniéndose el aceite base lubricante como producto de esta etapa. Se realiza a una temperatura de 200 °C a 250 °C obteniéndose arcillas gastadas en una relación de 0.43595 Kg/gl de aceite tratado (Figura 15).

Figura 15

Reacción presente durante el proceso de filtración



Fuente: Sánchez (2014)

g. Almacenamiento

El producto terminado es descargado en cilindros calibrados a 55 gl y llevados al almacén de productos terminados (Sánchez, 2014, pp. 48-50).

h. Acabado

Una vez obtenidas las características requeridas en el aceite usado para su uso como combustible alternativo, el producto puede ser mezclado en proporciones adecuadas con

combustibles comerciales y con los aditivos necesarios, para fijar especificaciones del aceite a ser utilizado según las condiciones de los diferentes dispositivos de combustión: potencia de generación, control de combustión, así como el tratamiento y monitoreo de emisiones.

Este procedimiento implica cumplir con especificaciones y parámetros como:

- Rango de viscosidad, punto de inflamación, contenido de agua, contenido de carbón y ceniza, contenido de azufre, de forma análoga que el combustible comercial o industrial.
- Establecer porcentajes máximos de mezcla, con el combustible comercial o industrial, para disminuir el riesgo de contaminación.

Establecimiento de una fecha de entrega por parte del operador, de los manifiestos de disposición del residuo líquido reciclado. Al mismo tiempo, los manifiestos deberán tener las firmas de los ingenieros responsables de cada una de las operaciones, es decir transporte y disposición.

4.2.3. Comparación con otros métodos

a) Proceso de Krupp koppers

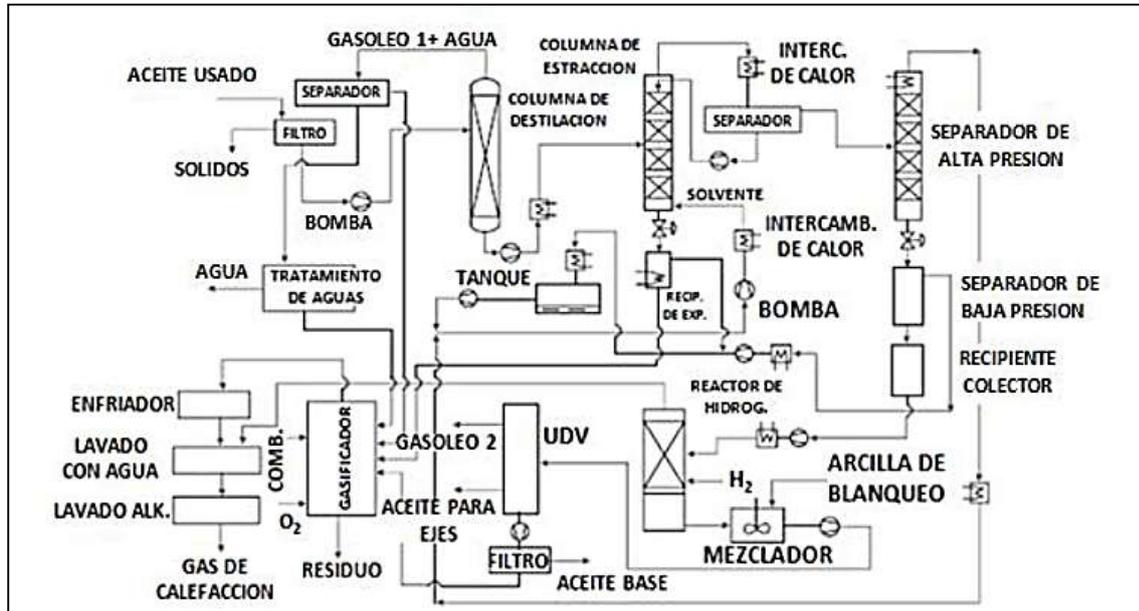
Con respecto a este proceso, con respecto a nuestro sistema de tratamiento, los cuales son: recepción y descarga, cribado, decantación, tratamiento, sedimentación, filtración y almacenamiento final (Figura 16), y se difiere en:

- Destilación, que opera a presión atmosférica y temperaturas entre 120 °C y 250 °C (250 °F y 480 °F).
- Proceso de gasificación, donde el gas se recicla hacia el tanque del disolvente mientras que el residuo insoluble se lleva al gasificador para su eliminación.
- Presenta el proceso de corriente tope, donde se dan el proceso de extracción y condensación de corriente de hidrocarburos gaseosos.

- El aceite sufre un proceso de hidrogenación.

Figura 16

Proceso Krupp Koppers



Fuente: Krupp Koppers Patent DE 36 02 586 (2015)

b) Proceso mineraloel-raffinerie dollbergen GMBH

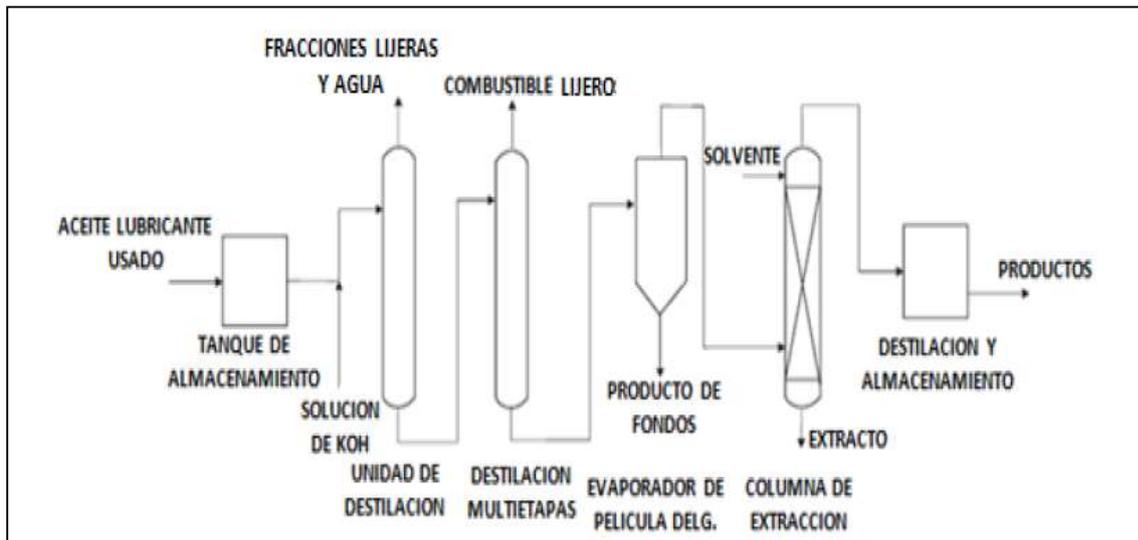
Con respecto a este proceso, nuestro sistema de tratamiento, los cuales son: recepción y descarga, cribado, decantación, tratamiento, sedimentación, filtración y almacenamiento final (Figura 17), se difiere en:

- El aceite lubricante usado (ALU) se alimenta junto con 0.5% de solución acuosa de hidróxido de potasio (de concentración entre 5% y 50%).
- Destilación, que opera a presión atmosférica o en ligero vacío y a 140 °C (285 °F).
- Dos etapas de destilación, “multietapas” para obtener las fracciones de aceite combustible y diésel presentes en la carga.
- Proceso de extracción (líquido –líquido), utiliza como solvente n-metil-2-pirrolidona (NMP) o n-formilmorfolina (NFM).

- El producto de tope se direcciona a un sistema de recuperación del solvente, para reciclar el solvente y recircularlo al proceso.

Figura 17

Proceso Mineraloel-Raffinerie Dollbergen (MRD)



Fuente: Krupp Koppers Patent DE 36 02 586 (2015)

c) Proceso de la tecnología cinética internacional bv (KTI)

Con respecto a este proceso, nuestro sistema de tratamiento, los cuales son: recepción y descarga, cribado, decantación, tratamiento, sedimentación, filtración y almacenamiento final (Figura 18), difiere en:

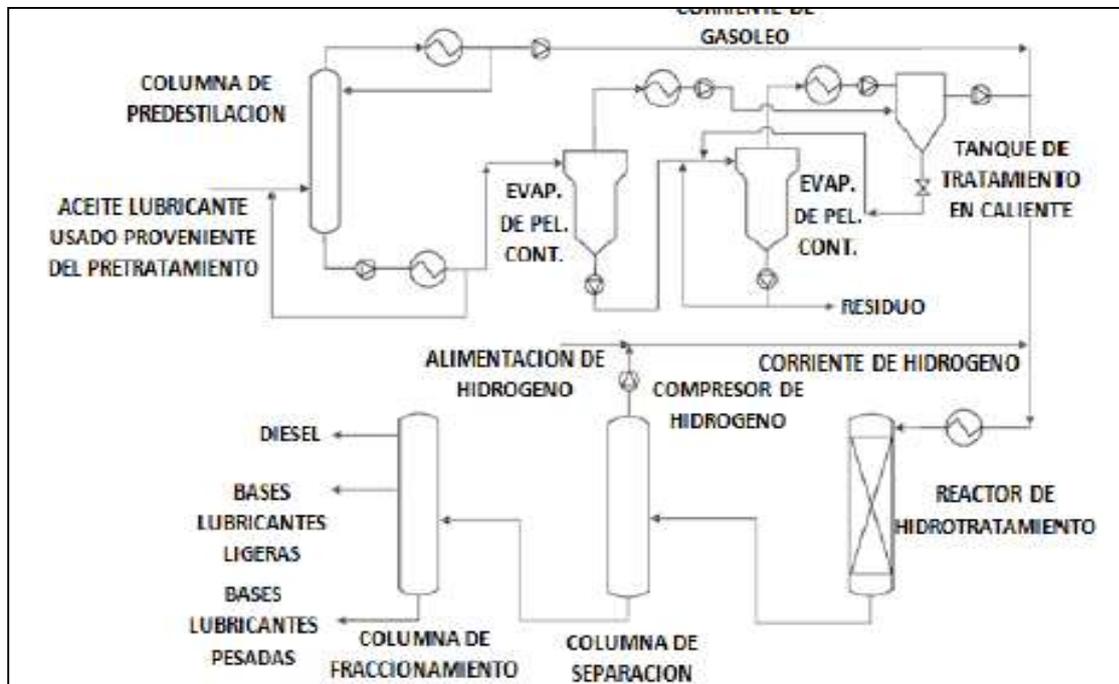
- ***Con un solo evaporador de película continua***

Presenta proceso de predistillation que opera a 2 KPa (0.29 psi) y 220 °C (430 °F) y separador de película continua, donde se divide en dos corrientes, una se mezcla con la corriente de alimentación al EPC y la otra es el residuo del proceso.

El tratamiento de hidrotratamiento, es usado para reducir el contenido de azufre, nitrógeno, cloro y oxígeno de la carga.

Figura 18

Proceso KTI con dos evaporadores de película continua



Fuente: KTI US Patent 4 941 967 (2015)

- *Con dos evaporadores de película continua*

Similar al anterior, pero con un segundo evaporador de película continua

Los dos evaporadores operan a diferentes condiciones.

d) Proceso del instituto francés del petróleo (IFP)

Con respecto a este proceso, nuestro sistema de tratamiento, los cuales son: recepción y descarga, cribado, decantación, tratamiento, sedimentación, filtración y almacenamiento final (Figura 19), difiere en:

- Una columna de deshidratación, donde opera a presión atmosférica o en ligero vacío y a temperaturas en el rango de 120 °C a 180 °C.
- La unidad de destilación al vacío, produce una corriente de tope gaseosa (gas oíl), muy rica en cloro y contiene algunos metales tales como el silicio.

Tabla 17*Evaluación de las tecnologías de re-refinación de aceites lubricantes usados*

Criterio a evaluar/proceso	Proceso de Krupp Koppers	Proceso mineraloel-raffinerie dollbergen GMBH	Proceso de tecnología cinética internacional BV (KTI)	Proceso del instituto francés de petróleo (IFP)
Costo de Capital	Alto	Medio	Alto	Medio
Costo de Operación	Alto	Medio	Alto	Medio
Capacidad de Operación	Alto	Alto	Alto	Medio/Alto
Calidad de la Base lubricante producida	Buena	Buena	Buena	Buena
Contamina el Ambiente	Mínimamente (Por la arcilla utilizada y fuga de solvente)	Mínimamente (por las fugas de NMP o NFM)	Mínimamente	Mínimamente (por la fuga de propano)
Rentabilidad del producto	Solo para grandes capacidades de operación	Solo para grandes capacidades de operación	Solo para grandes capacidades de operación	Para medianas y altas capacidades de operación
Uso de Solvente para extracción	Sí: Etano, propano o butano	Sí: NMP, NFM	No	Sí: Propano
Recicla aceites lubricantes sintéticos	No	Sí	No	No

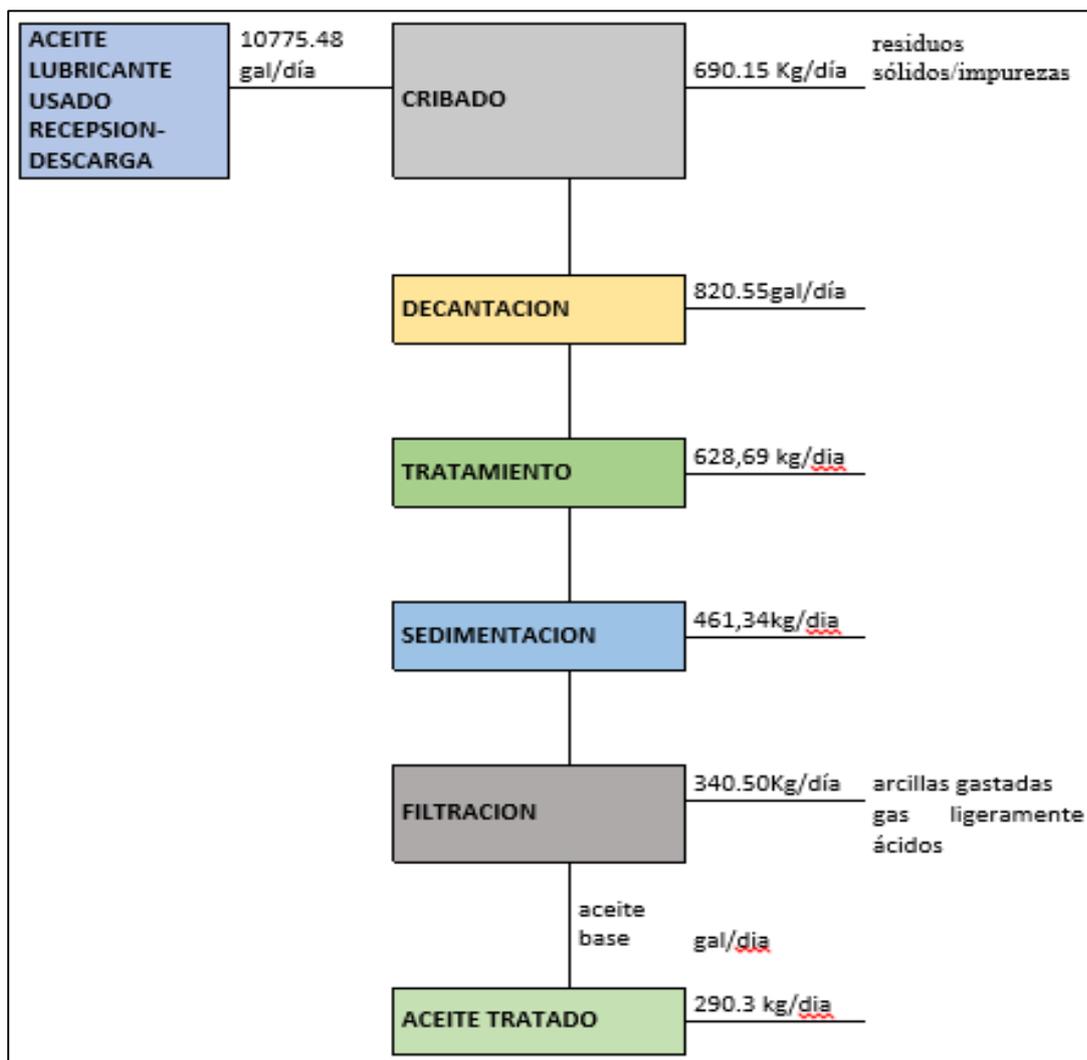
Fuente: Zelada (2015)

4.2.4. Diagnóstico situacional de los residuos sólidos

En la Figura 20, se muestra el balance de materia y energía para el proyecto se determinó a partir de los resultados de la planta, considerando tamaño de planta y las reacciones ocurridas en cada etapa del proceso, lo cuales son: la recepción 10 775.48 gal/día, cribado 690.15 Kg/día, decantación 820.55 gal/día, tratamiento 628.69 Kg/día, sedimentación 461.34 Kg/día, filtración 340.50 Kg/día y por último aceite tratado y almacenado 290.3 Kg/día.

Figura 20

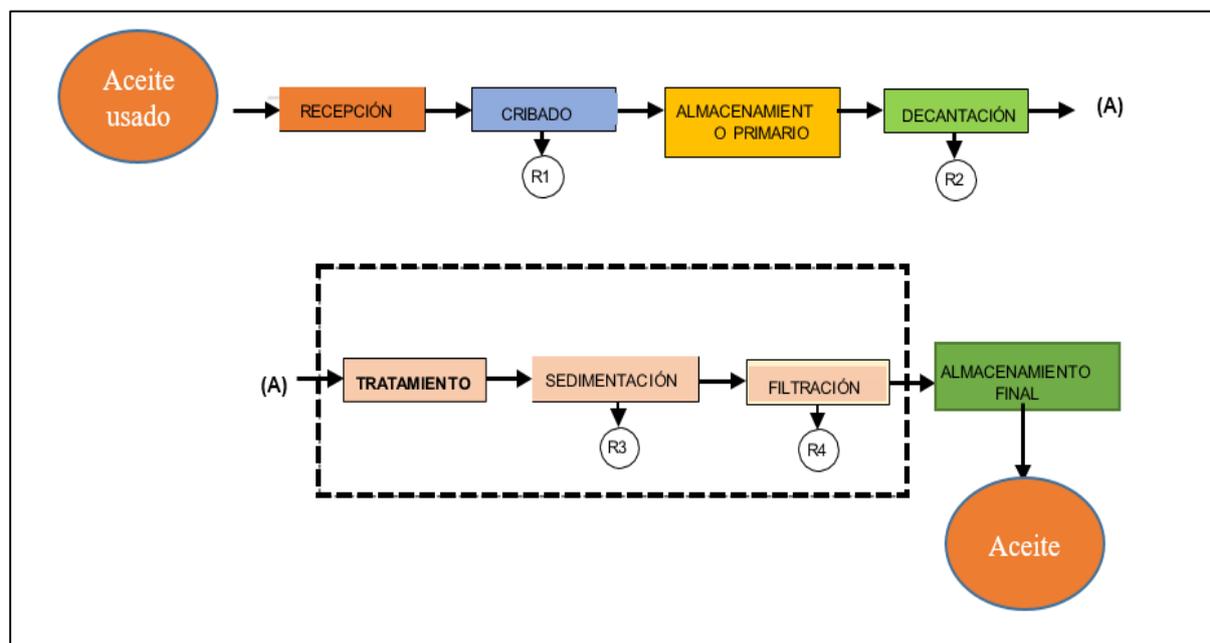
Balance de masa y energía



4.2.5. Flujograma de la propuesta de tratamiento

Figura 21

Flujograma de tratamiento de aceites



Fuente: Sánchez (2014)

En la Figura 21, se visualiza el flujograma de tratamiento de aceites, cuyo sistema propuesto se usará la tecnología de Proceso Mineraloel-Raffinerie Dollbergen GMBH, que presenta las etapas recepción, cribado, decantación, tratamiento, sedimentación filtración y almacenamiento final. Se proyecta una vida útil de 35 años, donde el área de la planta ocupará 2 500 m² y el perímetro total tendrá 212 m. La planta procesa, en promedio, 113.55 m³/ mes de aceite usado que viene acompañado de unos 47.7 m³/mes de agua residual. La capacidad de la planta para operar el tratamiento de residuos sólidos alcanza 60 Tm / mes agua residual (Green Care, 2018).

4.2.6. Análisis de costo y beneficio

Se analiza, el proceso productivo, donde se generarán impactos beneficiosos y negativos durante la etapa de producción.

A. Impactos Beneficiosos

Los impactos beneficiosos del nuevo proceso productivo que se han identificado son:

- Reducción de la disposición de los aceites lubricantes usado a nivel nacional.
- El volumen de lubricantes nuevos comercializados en el Perú es del orden de los 58 800 barriles (casi 2.5 millones de galones). Datos de 2016, 2017 y 2018.
- Estos lubricantes, luego de cumplir su función primaria, se agotan y se contaminan con productos de la combustión y tiene que ser desechados.
- El nuevo proceso productivo de Green Care permitirá darle el mejor uso a cerca de 60 000 gl/mes de este lubricante usado, evitando así la contaminación de las fuentes de agua a nivel nacional.
- Generación de empleo.
- La implementación del nuevo sistema de procesamiento de aceite usado necesitará un operador del sistema, así como los servicios de una empresa que realice el servicio de mantenimiento cada cierto tiempo a los equipos que conforman la nueva instalación.
- Apoyo a la mejora de los servicios públicos.
- Con la nueva metodología de procesamiento, la empresa contribuye con la limpieza pública, evitando la disposición sin tratamiento de los lubricantes usados y conducción sus efluentes residuales a la red pública de alcantarillado, previo tratamiento.

B. Impactos Adversos

Calidad de aire

Incremento de gases de combustión. La utilización de maquinaria y vehículos diésel, durante la etapa de construcción, generará emisiones de CO, NO_x, SO₂ y HC en el área. La

concentración de contaminantes gaseosos generada por este equipo es normalmente muy baja, además, las emisiones serán rápidamente dispersadas en el medio, puesto que los trabajos serán diurnos. En el día la capacidad de mezclado de la atmósfera es mayor que en la noche. Sin embargo, el mantenimiento de la maquinaria, la correcta operación y el corto período de uso, garantizarán bajos niveles de emisión de gases contaminantes.

3.7.4. Incremento de ruido

La utilización de maquinaria genera niveles sonoros que podrían ocasionar fastidios temporales a los trabajadores, ya que la planta se encuentra alejada de áreas pobladas urbanas por encontrarse en una zona industrial.

3.7.5. Suelos

Los desechos que genera el nuevo proceso productivo (trapos sucios, restos de material filtrante, estopas) y derrame de combustibles deben ser dispuestos y aplicarse de acuerdo a lo establecido en el plan de manejo ambiental del instrumento de gestión ambiental. En caso contrario estos elementos pueden llegar a contaminar los suelos en donde se disponga de ellos.

C. Evaluación costo - beneficio

La importancia de la ocurrencia de los impactos adversos está referida en base a dos variables importantes: la frecuencia del evento y la magnitud del impacto. Por otro lado, cuando analizamos la continuidad del efecto de los impactos positivos del proyecto, desde el punto de la contribución continua a la disminución de los efectos negativos de la disposición de los aceites lubricantes usados; se evalúa que el beneficio del presente proyecto es mucho más positivo que negativa. Por lo antes expuesto, se concluye que el nuevo proceso productivo a ser implantado será de amplio beneficio para el área de influencia del proyecto.

El proyecto tendrá un efecto más visible en el nivel local durante la construcción, mezclado de impactos negativos y positivos, previéndose que los últimos sean mayores. Durante la operación, los efectos serán más visibles a nivel regional y nacional, no habiéndose detectado impactos negativos mayores, pero serán notables los impactos positivos. El nuevo proceso productivo que se implementara generara impactos beneficiosos y negativos para el área y para la zona de implementación. La evaluación de estos impactos, dentro de las esferas microeconómicas y macroeconómicas se analizarán. En general el impacto que ha de producir el nuevo proyecto de procesamiento es claramente positivo para el país.

En la Tabla 18, se aprecian de manera resumida los impactos benéficos y adversos de la presente propuesta. Mientras en la Tabla 19, el costo de la implementación de la planta de tratamiento de aceites.

Tabla 18

Impactos beneficiosos y adversos

Impactos beneficiosos	Impactos adversos
Reducción de la disposición de los aceites lubricantes usado a nivel nacional.	No evitar o impedir que las emisiones, efluentes, vertimientos, ruido, vibraciones o cualquier otro aspecto generado como resultado de los procesos u operaciones del manejo de residuos, ocasionen riesgo o daño al ambiente.
El volumen de lubricantes nuevos comercializados en el Perú es el orden de los 58 800 barriles, casi 2.5 millones de gl/mes (Fuente: MEM).	Sanción monetaria hasta 1 400 UIT (Fuente: OEFA- Tipificación de sanciones RCD N° 017-2019-OEFA/CD).

Incremento de la calidad del agua tratada.

Se recuperará el agua del aceite usado y mejorará la calidad de la misma de tal forma de evitar un impacto de su vertido en la red pública ya que mejora las concentraciones del DBO.

Almacenar residuos en las plantas de transferencia, o en los vehículos involucrados en la operación o proceso de transferencia, por más de 12 (doce) horas desde que fueron recibidos dichos residuos.

Sanción monetaria hasta 500 UIT
(Fuente: OEFA- Tipificación de sanciones RCD N° 017-2019-OEFA/CD).

Generación de empleo.

Fuente de empleo en la zona, la nueva implementación del sistema.

Promoción de investigación.

Sera una futura fuente de información para realizar trabajos de investigación sobre sistemas de tratamientos lubricantes usados.

Tabla 19

Costo total de la planta

	Actividades	Costo parcial S/
1	Inversión de implementación	10 901.00
2	Gastos de ingeniería	9 286.00
3	Recolección y transporte	12 347.00
4	Proceso de tratamiento	15 245.00
5	Gastos de arranque de planta (<i>Startup Expenses</i>)	13 554.00
6	Costo del terreno	40 000.00
7	Inversión con el capital de trabajo (CTCI)	7 689.00
	Costo total	98 121.00

4.3. Propuesta del plan de minimización y manejo de residuos sólidos

4.3.1. Identificación y clasificación de los residuos

Los residuos que se generarán durante las distintas etapas del desarrollo de los servicios y de las actividades operativas y administrativas, han sido clasificados de acuerdo a los siguientes tipos:

- Residuos domésticos no reciclables y/o asimilables a estos.
- Residuos generados en el área administrativa y que no pueden ser reciclado y/o reutilizado; tales como: repuestos de lapiceros, bolsas plásticas, envases de comestibles, residuos de limpieza de oficinas y de servicios higiénicos, discos compactos, residuos de jardinería, entre otros.
- Residuos domésticos reciclables.
- Residuos generados en el área administrativa y que pueden ser reciclados y/o reutilizados; tales como: papel, cartón, botellas plásticas, entre otros.
- Residuos industriales no peligrosos reciclables.
- Residuos generados en las áreas operativas, que no representan características de peligrosidad y que pueden ser reciclados, tales como: repuestos metálicos en desuso, restos de madera, cartones de embalaje de repuestos, cilindros metálicos descontaminados, entre otros.
- Residuos industriales no peligrosos no reciclables.
- Residuos generados en las áreas operativas, que no representan características de peligrosidad y que no pueden ser reciclados, tales como: componentes de iluminación de camiones, residuos de mantenimiento de instalaciones sanitarias y eléctricas, restos de embalaje de repuestos, llantas, borras de lavado de cilindros de residuos orgánicos, filtros de aire, entre otros.

- Residuos industriales peligrosos reciclables.
- Residuos generados en las áreas operativas, que presentan características de peligrosidad, pero que pueden ser reciclados, tales como: baterías, aceite usado, combustible contaminado, filtros de aceite, entre otros.
- Residuos industriales peligrosos no reciclables.
- Residuos generados en las áreas operativas, que representan características de peligrosidad y que no pueden ser reciclados, tales como: trapos contaminados con hidrocarburo, celulosa contaminada, equipos de protección personal usados, borras de sistema de tratamiento de aceite, latas de pintura, restos de grasa, residuos de limpieza de planta, carbón activado, entre otros. Dentro del sistema de gestión de residuos se muestra la lista de residuos generados (Tabla 20).

Tabla 20*Lista de residuos generados*

Residuos industriales	Residuos domésticos y/o similares
aceites de usados	repuestos de lapiceros
llantas usadas	bolsas plásticas
trapos contaminados con hidrocarburo	envases de comestibles
celulosa contaminada con hidrocarburo	residuos de limpieza de oficinas y de
filtros de aceite	servicios higiénicos
filtros de aire	discos compactos
vidrio	residuos de jardinería
borras de sistema de tratamiento	papel
equipos de protección personal	cartón

repuestos de mantenimiento de unidades	botellas plásticas
cilindros vacíos de aceite	botellas de vidrio
latas de pintura	
residuos de limpieza de planta	

4.3.2. Acondicionamiento de residuos

Los residuos serán segregados y acondicionados en bolsas de polietileno, dentro de cilindros identificados con el código de colores definidos en nuestro sistema de gestión de residuos (Figura 22).

Figura 22

Código de colores para almacenamiento de residuos no municipales

	Para metales: latas de conserva, café, leche, gaseosa, cerveza. Tapas de metal, envases de alimentos y bebidas
	Para papel y cartón: periódicos, revistas, folletos, catálogos, impresiones, fotocopias, papel, sobres, cajas de cartón, guías telefónicas, etc.
	Plástico: envases de yogurt y alimentos, vasos, platos y cubiertos descartables, botellas de bebidas gaseosas, aceite comestible, detergente, <u>shampoo</u> , empaques o bolsa de fruta, verdura y huevos, entre otros.
	Orgánicos: restos de alimentos, de comida, de jardinería, o similares.
	Baterías de autos, pilas, cartuchos de tinta, EPP, entre otros.
	Todo lo que no se puede reciclar y no sea catalogado como residuo peligroso: restos de limpieza de oficina y de aseo personal, toallas higiénicas, trapos de limpieza, entre otros.
	Botellas, espejos, etc.

Fuente: NTP 900.58.2019

4.3.3. Instalación para el manejo de residuos

La infraestructura para la gestión de los residuos, considerar lo siguiente: puntos de acopio de residuos no peligrosos y puntos de acopio de residuos peligroso.

Adicionalmente, se tendrá un punto de acopio de residuos, provenientes de los camiones, generados durante los servicios, el cual deberá ser acondicionado por el responsable de servicio, luego del retorno de la unidad y acopio de residuos para reciclaje.

- **Reciclaje**

Los residuos de papel y cartón se pondrán a disposición de instituciones benéficas a modo de donación, evaluará la factibilidad de reciclar los residuos tales como metales, plásticos, vidrios, etc. Luego de la evaluación de factibilidad, en caso ser afirmativa, se procederá a planificar el modo de comercialización de los residuos, o en todo caso se podrá donar dichos residuos a instituciones benéficas.

- **Almacenamiento**

Los residuos que se generen en la empresa. Serán segregados y almacenados en zonas de almacenamiento intermedio y luego serán llevados a la zona de almacenamiento central de residuos que tiene la planta. Las zonas de almacenamiento contarán con ventilación suficiente y adecuada.

Asimismo, se dará mantenimiento a los contenedores de residuos, según sea necesario, identificándolos con letreros y de acuerdo al código de colores para los dispositivos de almacenamiento de residuos de la norma técnica peruana (NTP 900.058.2019), para una identificación clara por el personal de servicio de limpieza y el personal en general.

- **Preparación de contenedores**

Los residuos sólidos serán almacenados en contenedores de acuerdo al tipo de residuo y diferenciado por colores, con el fin de facilitar su traslado al almacén central de residuos sólidos. Por tal motivo se continuará con el almacenamiento selectivo mencionado, asimismo se continuará usando rótulos para cada contenedor, a fin de identificar claramente el residuo que contienen. De acuerdo a la Figura 22 código de colores para almacenamiento de residuos.

- **Rotulado de contenedores**

Los contenedores estarán rotulados de forma clara, legible e indeleble, identificados con la siguiente información: tipo de residuo (no peligroso y peligroso) y símbolo de reciclaje, en el caso que se conozca los fines del residuo y cómo será utilizado.

4.3.4. Manejo de residuos sólidos domésticos e industriales no peligrosos

Los residuos de características inertes tales como los domésticos y los industriales no peligrosos, serán recolectados desde los puntos de generación, en donde los residuos domésticos orgánicos dispuestos en bolsas de polietileno y los no peligrosos serán diferenciados en contenedores según el tipo de material con potencial de reciclaje. Estas serán cerradas al momento de ser retiradas desde los contenedores y una bolsa nueva será inmediatamente repuesta en el contenedor vacío, las bolsas cerradas conteniendo residuos orgánicos serán trasladadas a los puntos de acopio, para su posterior disposición final en un relleno sanitario.

Los residuos domésticos no orgánicos e industriales no peligrosos que tengan potencial de reciclado o reusó serán acondicionados en los contenedores de material reciclable, ubicados en los puntos de acopio, para su posterior comercialización o donación.

4.3.5. Manejo de residuos sólidos peligrosos

La gestión de los residuos industriales peligrosos incorpora el manejo de los residuos reciclables, tales como: aceites, combustibles usados, baterías, piezas metálicas, entre otros

provenientes de las actividades de mantenimiento de vehículos; y manejo de residuos peligrosos no reciclables, tales como: residuos de limpieza de planta, trapos contaminados, celulosa contaminada, entre otros.

La primera etapa de la gestión de los residuos industriales peligrosos será su recolección, la cual se realizará con los implementos de seguridad y los equipos necesarios que permitan recoger y almacenar en contenedores adecuados para este tipo de residuos. Los contenedores serán movidos y trasladados con apoyo mecánico y transportado en vehículos habilitados para este tipo de materiales, su almacenamiento se realizará en los puntos de acopio de gestión de residuos peligrosos.

En caso de un derrame accidental se seguirán los procedimientos descritos en el plan de contingencia. Para proteger la seguridad de los trabajadores, se colocarán carteles con información respecto a los procedimientos de manipulación y manejo de residuos peligrosos.

La inducción de trabajadores nuevos, contemplará una charla específica sobre manejo de residuos peligrosos, y su impacto sobre el medio ambiente, donde se instruirá sobre las generalidades del plan de manejo de residuos. Los trabajadores que intervengan en operaciones generadoras de residuos, serán capacitados entre otras materias sobre la compatibilidad de residuos y los procedimientos para embalaje, rotulado y almacenamiento temporal de residuos peligrosos en contenedores para almacenamiento.

A continuación, se describen los procedimientos específicos para el manejo y tratamiento de algunos residuos específicos de carácter peligroso:

Aceites y lubricantes usados

Los aceites y lubricantes usados provenientes de los procesos de mantenimiento de vehículos, serán almacenados en cilindros cerrados en el punto de acopio de residuos

peligrosos, hasta su comercialización o tratamiento. Responsabilidad del supervisor de transporte.

El procedimiento de acondicionamiento y almacenamiento es el siguiente:

- cribado primario en poza de recepción,
- cribado secundario con filtros metálicos,
- cribado terciario con filtro auto limpiante,
- decantación en tanques verticales de almacenamiento,
- purgado de contaminantes líquidos y sólidos en planta de tratamiento de aguas residuales,
- separación de los efluentes y/o aguas residuales de los aceites usados,
- tratamiento de los afluentes y/o de aguas residuales contaminadas mediante:
 - Pretratamiento: trampa de grasas.
 - Tratamiento químico: coagulación – floculación – neutralización de las aguas residuales del proceso, a fin de llegar a parámetros que se encuentren por debajo de los límites máximos permisibles según lo establece el reglamento de desagües industriales para su posterior vertimiento a la red pública de desagüe.
- Las borras generadas en el tratamiento, serán acondicionadas y colocadas en los puntos de acopio de residuos peligrosos, para su posterior disposición en un relleno de seguridad

Filtros de combustible y aceite

Durante el mantenimiento de vehículos se generarán filtros usados de combustible, proveniente de camiones y camionetas. el manejo de estos materiales será responsabilidad del jefe de servicios y su manejo será de la siguiente manera:

- retirar de cada filtro el papel o cartón filtro, así como las etiquetas y otros presentes en el residuo,
- punzar los filtros y dejándolos drenar,
- recolectando el combustible drenado o el aceite usado en el correspondiente contenedor para su almacenamiento y posterior disposición final,
- almacenando los filtros drenados en contenedores para residuos peligrosos para su reciclaje en una fundición, en los puntos de acopio.

Baterías plomo ácido

Se almacenarán en bandejas metálicas para su posterior comercialización con empresas especializadas.

Toners y cartuchos de impresoras

Acondicionarlas en sus respectivos empaques de cartón y acopiarlos hasta su comercialización o disposición final.

Residuos industriales y domésticos reciclables

Serán segregados desde la fuente misma de generación y acondicionados para su comercialización o donación a organizaciones de ayuda humanitaria.

Residuos industriales no reciclables

Serán acondicionados en bolsas de polietileno, para su posterior disposición final en un relleno sanitario autorizado.

Residuos industriales peligrosos no reciclables

Serán acondicionados en bolsas de polietileno y/o cilindros, para su posterior disposición final en un depósito de seguridad autorizado.

Trapos y celulosa contaminada con hidrocarburo

Acondicionarlas en bolsas de polietileno y almacenarlas en los puntos de acopio de residuos peligrosos, para su posterior disposición final en un depósito de seguridad autorizado. Estos residuos peligrosos serán recolectados y transportados por una empresa operadora de residuos sólidos (EO-RS) registrada ante el ministerio del ambiente.

4.3.6. Almacén central de residuos

Está referido al lugar donde se almacenan los residuos en condiciones adecuadas de seguridad y maniobrabilidad, antes de ser recolectados y transportados por una EO-RS hacia una instalación de reciclaje, relleno sanitario o de seguridad, según sea el caso. El área de almacén central de residuos deberá contar con las siguientes características:

- adecuada ventilación que evite la acumulación de vapores, en el caso del almacenamiento de los residuos peligrosos,
- el piso será siempre de concreto pulido o loza de cemento para el caso de los residuos peligrosos,
- de preferencia se colocará un techo ligero sobre el área de almacenamiento de aceites, para evitar el ingreso de precipitaciones como garúas o lluvias (evitando mezclas con agua) y rayos solares (reduciendo la volatilidad de las sustancias),
- el área contará con un extintor de polvo químico seco tipo ABC, para contrarrestar cualquier contingencia y será relleno cada vez que se llegue a la fecha de expiración,
- rombo de identificación de riesgos, si fuera necesario y rotulado del riesgo inherente al residuo.

Para el almacenamiento de residuos, se tendrá en cuenta las características de peligrosidad y compatibilidad entre residuos, de acuerdo a la Figura 23.

Figura 23*Compatibilidad de Residuos*

	 FACILMENTE INFLAMABLE	 EXPLOSIVO	 TÓXICO	 COMBURENTE	 NOCIVO	 IRRITANTE	 CORROSIVO
 FACILMENTE INFLAMABLE	+	-	-	-	+	+	+
 EXPLOSIVO	-	+	-	-	-	-	-
 TÓXICO	-	-	+	-	+	+	+
 COMBURENTE	-	-	-	+	○	○	○
 NOCIVO	+	-	+	○	+	+	+
 IRRITANTE	+	-	+	○	+	+	+
 CORROSIVO	+	-	+	○	+	+	+

+ Se pueden almacenar conjuntamente,
 ○ Solamente podrán almacenarse juntas si se adoptan ciertas medidas específicas de prevención
 - No deben almacenarse juntas.

4.3.7. Recolección y transporte

Los residuos contenidos en los recipientes de almacenamiento intermedio serán llevados hasta la zona de almacenamiento central. El instructivo “Plan de manejo de residuos sólidos”, adjunto en el Anexo 4, detalla la forma de traslado a seguir. El traslado interno de los residuos, se realizará siguiendo rutas preestablecidas para su movilización hacia el almacén central de residuos. Considerando siempre el menor riesgo.

El personal responsable del manipuleo de los residuos sólidos, deberá contar con el equipo de protección personal adecuado y de acuerdo a las características del tipo de residuo peligroso y no peligroso. En el caso particular de los residuos industriales peligrosos y no peligrosos cada operario deberá realizar su trabajo con equipos de protección personal adecuado, es decir debe contar con: ropa de trabajo o mameluco, guantes, botas para el

manejo de residuos sólidos peligrosos, debe complementarse con equipos adicionales siguiendo las indicaciones de las hojas de seguridad (MSDS) de los materiales que dieron origen a los residuos a manipular. Se verificará la vigencia y alcance de las autorizaciones y licencias otorgadas a la empresa operadora de residuos peligrosos, EO-RS. Que hubieren sido contratados. Al momento de recoger los residuos se verificará lo siguiente:

Las EO-RS deberán contar con su respectivo plan de contingencias ante cualquier emergencia que pudiera presentarse.

Antes de realizar los servicios se verificará el cumplimiento de las medidas de seguridad necesaria y, de contar con los seguros correspondientes.

Los vehículos de transporte de los residuos sólidos deben ser exclusivos para este fin, deberán estar provistos como mínimo de equipos para el caso de situaciones de emergencia, como: extintores portátiles, kit antiderrame, linterna, botiquín de primeros auxilios, caja de herramientas, etc.

4.3.8. Comercialización

Una vez alcanzada una cantidad suficiente de residuos destinados a comercialización, se contactará a una EO-RS debidamente registrada en el MINAM.

4.3.9. Equipos de protección personal

El personal que maneje residuos dentro de las instalaciones de Green Care, así como el personal asignado a los servicios, deberá poseer y utilizar los siguientes equipos de protección personal (Figura 24), durante el manipuleo de los mismos:

- máscara de cara completa doble vía MSA,
- cartuchos Mersorb para respirador modelo ADVANTAGE 200,
- paquete de dos filtros clase MV/CL; ligeros de peso y de bajo perfil, filtros combinados de gran rendimiento,

- botas (zapatos) de seguridad, con alta resistencia al resbalamiento y resistencia a ácidos e hidrocarburos, que posean una protección en la punta de acero,
- cascos de seguridad, fabricados en polietileno de alta densidad, resistente a altos impactos, penetración y prueba dieléctrica de 30 000 voltios, fácil y seguro ajuste a la cabeza del usuario,
- guantes de nitrilo o látex, modelo HYCRON 260 mm, puño cartera + dorso freso, lavable, sin siliconas, sin costuras, impermeable a grasas y aceites, para manipulación de objetos abrasivos y cortantes.
- mamelucos de drill, de una sola pieza. Práctico pantalón con una bolsa lateral a la altura del muslo, manga larga, con cuello, cierre con botones y dos bolsas frontales a la altura del pecho. Color azul marino, con el logotipo de la empresa.

Figura 24

Equipos de protección personal (EPP)



4.3.10. Disposición final

Se contará con los servicios de diversas EO-RS; acreditadas para la disposición de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos de gestión no municipal, en tal sentido se plantean como actividades, las siguientes:

- Establecimiento de una fecha de entrega por parte del operador, de los manifiestos de disposición de residuos sólidos peligrosos. Al mismo tiempo, los manifiestos deberán tener las firmas de los ingenieros responsables de cada una de las operaciones, es decir transporte y disposición.
- La empresa evacuará los residuos sólidos no municipales en un relleno de seguridad.

Residuos domésticos no reciclables

Estos tipos de residuos son evacuados por las unidades recolectoras de la municipalidad distrital de Ventanilla; las cuales pueden tener como destino final las siguientes instalaciones:

- Relleno sanitario Portillo Grande – Innova Ambiental S.A., ubicada en quebrada La Leña, al sur este de la quebrada Pucará (margen izquierda del río Lurín), en las faldas de los cerros Conejo y Portillo Grande.
- Relleno sanitario El Zapallal – Innova Ambiental S.A., ubicada al margen derecho del río Chillón, en la quebrada Zapallal, entre las faldas de los cerros Campana y Cabrera.
- Relleno sanitario Huaycoloro – Petramás S.A., ubicada en la quebrada Huaycoloro, distrito San Antonio, provincia de Huarochirí – Lima.

Residuos industriales no reciclables

Estos tipos de residuos son evacuados por las propias unidades recolectoras de la empresa Green Care S.A.; las cuales son dispuestas, dependiendo de sus características en las siguientes instalaciones:

- Relleno sanitario Portillo Grande – Innova Ambiental S.A.,
- Relleno sanitario El Zapallal – Innova Ambiental S.A.
- Relleno sanitario Huaycoloro – Petramás S.A.

Residuos industriales peligrosos no reciclables

Son trasladados por camiones propios de Green Care S. A. y dispuestos en lugares debidamente autorizados y sanitariamente adecuados, los cuales son:

- Relleno sanitario Portillo Grande – Innova Ambiental S.A., ubicada en quebrada La Leña, al sur este de la quebrada Pucará (margen izquierda del río Lurín), en las faldas de los cerros Conejo y Portillo Grande.
- Relleno de seguridad Taris, ubicada en quebrada ubicado en Chutana Km 4.5 a la altura del Km 54.5 de la carretera panamericana sur.

4.3.11. Programas de manejo de residuos sólidos

- a) Programa de recolección de residuos sólidos y líquidos

Objetivo

Tener un mejor sistema de recolección incrementando la frecuencia y rutas de recolección mediante técnicas sostenibles.

Metas del programa

- Reuniones con todas las empresas con que se aplicara el programa a partir del segundo mes de ejecución.
- Adquirir los contenedores de residuos sólidos, para cada tipo debidamente rotulados y pintados hasta el momento de recojo.

- Disposición eficiente de aguas servidas.

El programa tiene como fin tener ruta de transporte con la adquisición de vehículos nuevos recolectores de residuos sólidos y uno apropiado para residuos líquidos. Se deberá incrementar la frecuencia de recolección de residuos sólidos por lo menos dos veces por semana sobre todo en la cabecera cantonal que es donde se genera la mayor cantidad de desechos, incrementando la frecuencia se logrará que los residuos no se estén acumulando ya que se evitará la generación de malos olores y presencia de vectores y asimismo se realizará de una manera diferenciada.

- b) Programa de transporte de residuos sólidos y líquidos

Objetivo

Tener una ruta de transporte de residuos sólidos y líquidos eficiente y frecuente mediante vehículos recolectores de residuos sólidos

Metas del programa

- Implementar la nueva ruta de recolección que sea eficiente.
- Adquirir un nuevo vehículo recolector de residuos sólidos en el último semestre del año de implementación del programa.
- Incrementar al servicio de la recolección un vehículo para recoger los residuos líquidos.

El programa tiene como fin tener ruta de transporte con la adquisición de vehículos nuevos recolectores de residuos sólidos y uno apropiado para residuos líquidos. En el transporte de residuos puede suscitarse una serie de inconvenientes, como puede ser la caída de desperdicios en las vías a causa de los caminos en mal estado, en este caso debe recogerse los residuos de una forma rápida e inmediata con el fin de evitar su dispersión o contaminación.

Actividades

La empresa Contratista respecto al transporte de materiales debe cumplir con las siguientes disposiciones:

- El transporte de materiales e insumos de obra debe realizarse bajo la normatividad vigente. La velocidad máxima de circulación para los camiones que transporte materiales para la ejecución de la obra será de 40 Km/hora.
- La carga dentro de las volquetas de los vehículos debe protegerse con la ayuda de lonas o carpas, debidamente aseguradas con ganchos y que cubra totalmente los materiales a ser transportados y que nunca rebasen el 95% de la capacidad del cajón de las volquetas. Los costos de las lonas se cargarán a los costos indirectos del contratista.
- La vía a utilizar, así como vías alternas y desvíos, deben ser programados con anterioridad y en coordinación.
- El material transportado al sitio de disposición final debidamente autorizado, durante la obra debe ser relacionado por el constructor y presentado mensualmente, con el fin de contar con la información periódica de la disposición de material de desalojo

En la Tabla 21, se muestran los indicadores y medios de verificación para el cumplimiento del programa de transporte de residuos sólidos y líquidos.

Tabla 21

Documentos de referencia, indicadores verificables de aplicación y medios de verificación

Documentos de referencia	Plan de manejo ambiental
Indicadores verificables de aplicación	100% de cumplimiento para cubrir completamente las mercaderías a ser transportadas, durante toda la ejecución de la obra.
Medios de verificación	Registros mensuales de cumplimiento de uso de lona para cubrir los baldes de las volquetas.

El servicio de transporte de residuos sólidos se realiza utilizando camiones con furgón metálico y/o contenedores de 20 y 40 pies cúbicos de capacidad provistos de tapa de cierre mecánico que impiden la caída o dispersión de los residuos, evitando al mismo tiempo que estos sean vistos durante el recorrido. Son de color blanco, existiendo en su interior aditamentos de seguridad que permiten el aseguramiento de la carga e impiden el movimiento o caída de los recipientes durante el transporte, evitándose la fuga de residuos.

Están equipados con un sistema hidráulico para la estiba y desestiba de los residuos, indicando en sus partes laterales externas en color rojo la leyenda: “Transporte de residuos peligrosos”. Los camiones cuentan con los logos y demás elementos de identificación y con los rombos de información pertinentes: NFPA, código NN.UU. de los materiales que transporta, etc.

- c) Programa de tratamiento de residuos sólidos y líquidos

Objetivos

Crear áreas para el tratamiento adecuado de los residuos sólidos según su naturaleza y clasificación

Metas del programa

- Construcción de una planta de tratamiento que realice el soporte de todas sus operaciones
- Sirve además como punto de control y chequeo del servicio realizado, así como para el registro minucioso y pormenorizado de los residuos recogidos, lugar de tratamiento de los aceites usados para su reaprovechamiento energético

Actividades

Para desarrollar el programa de servicio de tratamiento de residuos y asimismo servir como planta de transferencia donde se reciben los residuos para su posterior disposición y/o comercialización con una planta de 4 200 metros cuadrados de extensión

- Proceder a su envío para disposición final y/o comercialización, chequeo de condiciones de transporte y demás datos necesarios para llevar a cabo una logística eficiente y acorde con estándares altos de calidad.
- Tratamiento de los efluentes de aguas residuales contaminadas mediante su neutralización química a fin de llegar a los límites permisibles que posibilite su posterior vertimiento a la red de desagüe (pozas de oxidación)
- Realizar análisis previo de laboratorio, para determinar posible presencia y niveles de metales pesados, para determinar el tratamiento posterior a aplicar.
- Cribado de poza de recepción
- Decantación en tanques verticales de almacenamiento
- Purgado de contaminantes líquidos y sólidos
- Separación de los efluentes y aguas residuales de los aceites usados

Estas operaciones comprenden actividades específicas aplicables a cada tipo de filtros de residuos de aceites usados

- Organizar lotes de filtros a tratar

- Retirar el sello plástico o ring y almacenarlo en cilindro de acero
 - Dejar escurrir el aceite de los filtros en el cilindro bastidor
 - Minimizar volúmenes mediante compactación en packs
 - Agregar el volumen de aceite drenado a la línea de tratamiento de aceite
 - Efectuar recuperación energética a través de una disposición final adecuada
 - Es importante indicar que, para poder ser comercializados, los residuos deben encontrarse debidamente segregados y acondicionados y cumplir con ciertos requisitos mínimos que permitan generar un valor económico para el adquirente y de esta manera tener acogida en el mercado.
- d) Programa de disposición final de residuos sólidos y líquidos

Objetivo

Aplicar diferentes tecnologías amigables con el ambiente para un adecuado manejo de RSO y mecanismos para la reutilización de los RS reciclables.

Metas del programa

- Vigilar la correcta operación del lugar destinado para la disposición final e ingreso de vehículos y personas particulares.
- Controlar el peso diario de los residuos en un 85% durante todo el año. En el primer trimestre de ejecución del programa
- Crear un centro de acopio para los materiales líquidos reciclables.

El programa de la disposición final contiene diferentes alternativas para el tratamiento de los diferentes residuos sólidos y líquidos que se generan las distintas empresas, logrando una adecuada confinación y manejo ambiental de los mismos. Se propone algunas áreas para el tratamiento de los RS con el fin de tener un espacio ordenado en la que se obtenga un buen aprovechamiento de los mismos.

Actividades

- Disposición final adecuada de efluentes o aguas residuales tratadas mediante su vertimiento en la red pública de desagüe
- Dar disposición final adecuada mediante la neutralización o dilución química para su posterior vertimiento a la red pública.

En la Tabla 22, se muestran los indicadores y medios de verificación para el cumplimiento del programa de disposición final de residuos sólidos y líquidos.

Tabla 22

Documentos de referencia, indicadores verificables de aplicación y medios de verificación

Documentos de referencia	Plan de manejo ambiental.
Indicadores verificables de aplicación	100% del material del lodo generado por el proceso de potabilización del agua dispuesto adecuadamente en las escombreras municipales (fracción sólida) y en drenaje natural (fracción líquida) durante la operación de la planta de tratamiento de agua potable.
Medios de verificación	Registros mensuales de la cantidad de material de desalojo que sale desde el área de la obra y de la cantidad que llega al sitio de disposición final, efectuada en convenio con EMAC. Registros de verificación de la disposición del material de desalojo en escombreras municipales

Dependiendo de si los residuos son o no peligrosos, estos serán dispuestos en los rellenos sanitarios y/o depósitos de seguridad autorizados, los cuales se muestran a continuación. Es importante indicar que los residuos sólidos peligrosos cuyo tratamiento no ha significado la eliminación o destrucción del residuo o que en el proceso hayan generado

otros residuos peligrosos que ameriten el envío de estos para su disposición final, se disponen en rellenos de seguridad autorizados:

- Taris S.A., situado en la Panamericana sur Km 59 quebrada Chutana Km 4.5 distrito de Chilca, provincia de Cañete, departamento de Lima.

Método de disposición final: depósito de Seguridad para la disposición final de residuos industriales peligrosos.

- Relima Ambiental S.A., relleno sito a la altura del Km 39 de la panamericana Sur, distrito de Lurín, provincia de Lima, y relleno sito altura Km 34 panamericana Norte, distrito de Carabaylo, provincia de Lima

Método de disposición final: relleno de seguridad para la disposición final de residuos industriales peligrosos

Relleno sanitario para la disposición final de residuos no peligrosos:

- Petramás S.A., relleno sanitario de Huaycoloro, ubicado en quebrada de Huaycoloro, Km 7 distrito de San Antonio, provincia de Huarochirí, departamento de Lima.

Método de disposición final: relleno de seguridad para la disposición final de residuos industriales peligrosos

e) Programa de Capacitación de las brigadas

Objetivo

Dar seguridad el organismo responsable del plan de contingencia mediante sus funciones básicas

Metas

- Tener un equipo eficiente ya que, al producirse la emergencia, los miembros del Comité de Seguridad que se encuentran en el establecimiento, dirigirán la evacuación de todas las personas en cuanto a la atención de la emergencia.
- Ejecutar todas sus funciones básicas son: programar, dirigir, ejecutar y evaluar el desarrollo del Plan, organizando asimismo las brigadas.

Este programa tiene el fin de brindar ayuda mediante la ejecución de todas sus funciones básicas, asimismo sienta el equipo conformado capacitado de manera organizada a cargo de un comandante de incidentes.

V. DISCUSIÓN DE RESULTADOS

Lázaro (2015), realizó la tesis denominada “Diseño de un plan de manejo de residuos sólidos generados por la planta agroindustrial TAL S.A.”, realizando un diagnóstico preliminar que permitió establecer el manejo actual de los residuos en la empresa, la caracterización de los residuos generados en la empresa a fin de cuantificar y clasificar los residuos sólidos producidos en el proceso productivo y el análisis de los resultados obtenidos de la caracterización realizada para establecer mecanismos que faciliten el manejo adecuado de los residuos y de esa manera definir la base para una futura implementación del Plan de Manejo de residuos sólidos.

De acuerdo a la evaluación de plan de manejo de los residuos sólidos, generados por la planta agroindustrial TAL S.A, se realizó un diagnóstico mediante la caracterización de residuos sólidos después de su producción y uso, facilitando un manejo adecuado. Sin embargo, en la presente investigación se realizó un diagnóstico inicial empleando la matriz FODA afín de tomar mejores decisiones en el manejo integral de los residuos., la empresa Green Care adicional al manejo de sus propios residuos, recolecta, transporta y dispone finalmente al relleno sanitario / de seguridad, residuos de tipo peligroso, no peligro y reciclable, los mismos que provienen de las empresas Red de Energía del Perú S.A., Impala Terminals Perú S.A.C., Doe Ran y Apumayo, D & D y otros.

Mejía y Patarón (2014), realizó la tesis denominada “Propuesta de un Plan Integral para el manejo de los residuos sólidos del Cantón Tisaleo”, a fin de evaluar los impactos ambientales producidos por los residuos sólidos. En dicha investigación se estableció lo siguiente: (i) programa de mitigación y prevención de impactos; (ii) programa de contingencias; (iii) programa de capacitación; (iv) programa de salud y seguridad ocupacional; (v) programa de relaciones comunitarias; (vi) programa de monitoreo; (vii)

programa de reforzamiento institucional; (viii) programa de separación en la fuente; (ix) programa de recolección, frecuencia y transporte; y, (x) programa de disposición final, los cuales fueron establecidos en base a la situación actual de la zona de estudio.

En la investigación realizada por Mirada y Patarón, emplea en su plan de manejo de residuos sólidos los programas de separación en la fuente; programa de recolección, frecuencia y transporte; y programa de disposición final. Sin embargo, en la presente investigación se propone programa de recolección de residuos sólidos y líquidos, programa de transporte, programa de tratamiento, programa de disposición final y programa de capacitación determinados en función del diagnóstico inicial, siendo una propuesta integral en el proceso del manejo de residuos sólidos. La presente investigación, adicionalmente cuantifica los beneficios de la implementación del plan de manejo de residuos sólidos, evitando multas por parte del OEFA ascendente a la suma de 1 900 UIT. La implementación de la planta de tratamiento de aceites usados costaría S/ 98 121 en el cual se proyecta una vida útil de 35 años, donde el área de la planta ocupará 2 500 m².

VI. CONCLUSIONES

1. Se realizó un diagnóstico de fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas (FODA) en la empresa afín de tomar mejores decisiones. Debiendo mejorar el adecuado transporte, almacenamiento de los residuos sólidos /líquidos y realizar capacitaciones al personal en manejo y gestión. Se concluye entonces, que la propuesta de plan de manejo de residuos sólidos y propuesta de tratamiento de aceites de combustible usados son instrumentos favorables para el manejo integral de residuos en la empresa Green del Perú S.A.
2. Se formuló la propuesta de tratamiento de aceites de combustibles usados, el cual es de gran importancia para prevenir, mitigar y controlar los impactos negativos que se puedan generar en las etapas transporte y almacenamiento de residuos líquidos. La propuesta de mejora en el tratamiento de aceites usados en la empresa Green Care del Perú S.A, es un plan de manejo viable, aplicable y sostenible usando la tecnología de proceso Mineraloel-Raffinerie Dollbergen GMBH, en el cual se proyecta una vida útil de 35 años, donde el área de la planta ocupará 2 500 m² y el perímetro total tendrá 212 m con una producción de 113.55 m³/mes de aceite.
3. Se diseñó un plan de manejo ambiental para la gestión de residuos sólidos para la empresa Green Care del Perú S.A mediante programas en base al proceso de regularización del ministerio del ambiente como son los programas de recolección, transporte y disposición final de residuos sólidos y líquidos derivados del tratamiento de los aceites usados. Asimismo, se brindará capacitación al personal involucrado, con las actividades detalladas del plan se orienta a prevenir, mitigar, corregir y/o compensar los impactos y efectos ambientales que causen los residuos sólidos.

VII. RECOMENDACIONES

1. Implementar a corto plazo el plan de manejo integral propuesto, considerando un responsable de ejecución y presupuesto disponible.
2. Cumplir con los lineamientos del decreto legislativo N° 1278 artículo 5 inciso (A y B) y su reglamento decreto supremo N° 014-2017-MINAM y modificatoria D.L N° 150, en cuanto a la gestión integral de residuos sólidos, las mismas que permitirán la correcta aplicación del plan de manejo integral.
3. Realizar monitoreo permanente con una frecuencia mensual a los indicadores de los programas de mejora de gestión de los residuos propuestos.

VIII. REFERENCIAS

- Angeles, J. (2015). *Propuesta de manejo de residuos generados por la actividad textil en la Localidad de San Andrés Ocotlán, Municipio de Calimaya, Estado de México*. [Tesis de grado, Universidad Autónoma del Estado de México].
<http://ri.uaemex.mx/handle/20.500.11799/27476>
- Arboleda, P. (2015). *Mejoramiento de la Gestión Integral de residuos sólidos de la zona urbana del distrito de Motupe, Lambayeque*. [Tesis de grado, Universidad Católica Santo Toribio de Mogrovejo].
http://tesis.usat.edu.pe/bitstream/20.500.12423/64/1/TL_Arboleda_Obando_PatriciaAndrea.pdf
- Berrocal N, L. y Salazar D, J. (2004). *Diseño de un sistema de gestión ambiental basado en la Norma ISO 14001:96 para los residuos sólidos generados por el proceso de producción del clavel miniatura en el cultivo Flores de Funza S.A.C.I*. [Trabajo de grado, Pontificia Universidad Javeriana].
<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/7104/tesis147.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carranza, E. (2011). *Propuesta de un Sistema de Gestión Integral de residuos sólidos domiciliarios mediante un Modelo de mejora continua en el distrito de Quiruvilca*. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Trujillo].
<https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/5151/Tesis%20Doctorado%20-%20Ezaine%20Carranza%20Rengifo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Carrera, C. (2014). *Gestión Ambiental de residuos sólidos para la ciudad de Chilete – Cajamarca*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Cajamarca].

<http://repositorio.unc.edu.pe/bitstream/handle/UNC/62/T%20363.728%20C314%202014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cevalos, H. (2014). *Propuesta de mejora de la Gestión Ambiental de residuos sólidos para incrementar la Ecoeficiencia de la Empresa Cartavio S.A.A.* [Tesis de grado, Universidad Privada del Norte].

<https://repositorio.upn.edu.pe/bitstream/handle/11537/6296/Cevallos%20Morales%2c%20Hugo%20Lizardo.pdf?sequence=1&isAllowed=y>.

Green Care. (20 de Marzo de 2018). Green Care Perú.

http://www.greencareperu.com/01acerca/quienes_somos.html

Hernandez, J. (2014). *Diagnóstico Ambiental de los residuos sólidos a Industrial Comercial San Martín S.A.* [Tesis de maestría, Universidad Nacional Autónoma de Nicaragua].

<https://repositorio.unan.edu.ni/11149/1/60511.pdf>

Hernández, R. (2014). Metodología de la Investigación. 6ta Edición.

<https://www.uca.ac.cr/wp-content/uploads/2017/10/Investigacion.pdf>.

Instituto Nacional de Defensa de la Competencia y de la Protección de la Propiedad

Intelectual. (2012). Norma técnica peruana NTP 900.054: Gestión Ambiental -

Manejo de aceites usados, reaprovechamiento energético y disposición Final. 2da Edición.

Lay, Z. (2010). *Gestión de los residuos sólidos en la empresa ZLC – Terminal 1 – Provincia de Chiclayo.* [Tesis de grado, Universidad Nacional de Ingeniería].

<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/3280>

Lazaro, B. (2015). *Diseño de un Plan de Manejo de residuos sólidos generados por la Planta Agroindustrial TAL S.A. ubicada en el distrito de Salaverry – Trujillo – La Libertad.*

[Tesis de grado, Universidad Nacional de Trujillo].

https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/3265/LazaroOrtecho_B.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Machare, G. (2015). *Implementación de un Modelo de Gestión de Calidad ISO 14000 en un Camal Municipal que contribuya a reducir la contaminación y los residuos sólidos. Sullana*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Piura].

<http://repositorio.unp.edu.pe/bitstream/handle/UNP/583/CON-MAC-RUM-15.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mantari, A. (2012). *Diseño de un Plan de Gestión Integrada del Manejo de residuos sólidos en Minera Aurífera Retamas S.A. Pataz – La Libertad*. [Tesis de maestría, Universidad Nacional de Trujillo].

<https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/7612/Tesis%20Maestr%c3%adaX%20-%20Alcides%20Mantari%20Camarena.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Mejia M, P. y Pataron A, I. (2014). *Propuesta de un Plan integral para el manejo de los residuos sólidos del Cantón Tisaleo*. [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica de Chimborazo].

<http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/3748/1/236T0117%20UDCTFC.pdf>

Ministerio del ambiente. (2015). *Guía metodológica para el desarrollo del plan de manejo de residuos sólidos*.

<http://sial.segat.gob.pe/documentos/guia-metodologica-desarrollo-plan-manejo-residuos-sólidos>.

Ministerio del ambiente. (2016). Decreto Legislativo que aprueba la ley de gestión integral de residuos sólidos- Decreto Legislativa N° 1278.

Ministerio del ambiente. (2019). Registro de Operadoras de Residuos Sólidos (EO-RS).

Dirección General de Gestión de Residuos Sólidos, Lima.

<http://www.minam.gob.pe/gestion-de-residuos-sólidos/wp-content/uploads/sites/136/2019/01/MINAM-EO-RS-Autorizadas-Actualizada-10.01.19.pdf>

Muñoz, C. (2011). *Como asesorar una investigación de Tesis*. Mexico: Prentice Hall Hispanoamericano.

<http://www.indesgua.org.gt/wp-content/uploads/2016/08/Carlos-Mu%C3%B1oz-Razo-Como-elaborar-y-asesorar-una-investigacion-de-tesis-2Edicion.pdf>.

Ospina, S. (2012). *Propuesta de un programa para el manejo de residuos sólidos no peligrosos en espacios interiores de los edificios de la Pontificia Universidad Javeriana a partir del PGIRS formulado en 2009*. [Tesis de grado, Pontificia Universidad Javeriana].

<https://repository.javeriana.edu.co/handle/10554/13666>

Polo, K. (2015). *Propuesta de Manejo Integral de Residuos Sólidos de la Planta de Lubricantes MobilOil del Perú*. [Tesis de grado, Universidad Nacional Agraria La Molina]. <http://repositorio.lamolina.edu.pe/bitstream/handle/UNALM/1896/T01.P6-T.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Sánchez, L. (2014). *Diseño de una planta industrial para la re-refinación de aceites lubricantes usados en el Distrito de Chilca*. [Tesis de grado, Universidad Nacional del Callao].

http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/407/LuisAlberto_Tesis_titulo_profesional_2014.pdf?sequence=3&isAllowed=y

Sistema Nacional de información Ambiental. (2014). *Reciclaje y disposición final segura de residuos sólidos*.

<https://sinia.minam.gob.pe/download/file/fid/39052>

Tirado, E. (2012). Programa de manejo de desechos y residuos sólidos industriales de la empresa distribuidora Pintuven C.A.

Vargas, F. (2014). *Alternativa de valorización y aprovechamiento energético y material por coprocesamiento de residuos sólidos municipales en una planta productora de cemento en la provincia de Guanentá – Santander*. [Tesis de maestría, Pontificia Universidad Javeriana].

<https://repository.javeriana.edu.co/bitstream/handle/10554/14993/VargasTanguaFrankCarlos2014.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Vilca, A. (2014). *Influencia de un programa de capacitación en la gestión y manejo de residuos sólidos en el Instituto Regional de enfermedades neoplásicas del Norte 2013 – 2014*. [Tesis de doctorado, Universidad Nacional de Trujillo].

<https://dspace.unitru.edu.pe/bitstream/handle/UNITRU/4995/TESIS%20DOCTORADO%20AUREA%20PETRONILA%20VILCA%20ALFARO.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Zelada, O. (2015). *Evaluación técnico - económica de una planta de re-refinación de aceites lubricantes en el Perú*. [Tesis de grado, Universidad Nacional de Ingeniería].

<http://cybertesis.uni.edu.pe/handle/uni/3439>

IX. ANEXOS

Anexo 1: plano de ubicación

Anexo 2: plano de distribución

Anexo 3: norma técnica peruana del aceite

Anexo 4: norma técnica peruana de código de colores para los residuos sólidos

Anexo 1:

Plano de Ubicación

Anexo 2:

Plano de Distribución

Anexo 3:

NTP 900.054:2004-Gestión ambiental.

Manejo de aceites usados. Aprovechamiento energético de aceites usados, previo tratamiento

Anexo 4:

NTP 900.058:2019 – Gestión de residuos.

Código de colores para el almacenamiento de residuos sólidos