



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL SOBRE DISPOSICIÓN FINAL DEL
ACEITE LUBRICANTE USADO EN CENTROS AUTOMOTRICES Y
LUBRICADORAS DE LA CIUDAD DE MACHALA, 2022

CASTILLO COFRE NICOL LISSBETH
INGENIERA QUÍMICA

CORDOVA CAMACHO ALEX FERNANDO
INGENIERO QUÍMICO

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL SOBRE DISPOSICIÓN FINAL DEL
ACEITE LUBRICANTE USADO EN CENTROS AUTOMOTRICES Y
LUBRICADORAS DE LA CIUDAD DE MACHALA, 2022

CASTILLO COFRE NICOL LISSBETH
INGENIERA QUÍMICA

CORDOVA CAMACHO ALEX FERNANDO
INGENIERO QUÍMICO

MACHALA
2022



UTMACH

FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

TRABAJO TITULACIÓN
TRABAJO EXPERIMENTAL

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL SOBRE DISPOSICIÓN FINAL DEL ACEITE
LUBRICANTE USADO EN CENTROS AUTOMOTRICES Y LUBRICADORAS DE LA
CIUDAD DE MACHALA, 2022

CASTILLO COFRE NICOL LISSBETH
INGENIERA QUÍMICA

CORDOVA CAMACHO ALEX FERNANDO
INGENIERO QUÍMICO

MADRID CELI BRAULIO ABSALON

MACHALA, 23 DE SEPTIEMBRE DE 2022

MACHALA
2022

DIAGNÓSTICO SITUACIONAL SOBRE DISPOSICIÓN FINAL DEL ACEITE LUBRICANTE USADO EN CENTROS AUTOMOTRICES Y LUBRICADORAS DE LA CIUDAD DE MACHALA, 2022.

INFORME DE ORIGINALIDAD

8%

INDICE DE SIMILITUD

9%

FUENTES DE INTERNET

1%

PUBLICACIONES

5%

TRABAJOS DEL ESTUDIANTE

FUENTES PRIMARIAS

1	cga.cuenca.gob.ec Fuente de Internet	3%
2	qdoc.tips Fuente de Internet	<1%
3	idoc.pub Fuente de Internet	<1%
4	Submitted to Universidad Continental Trabajo del estudiante	<1%
5	Submitted to Universidad Técnica de Machala Trabajo del estudiante	<1%
6	www.scielo.org.bo Fuente de Internet	<1%
7	Submitted to Universidad Politecnica Salesiana del Ecuador Trabajo del estudiante	<1%
8	maecanar.files.wordpress.com Fuente de Internet	<1%

CLÁUSULA DE CESIÓN DE DERECHO DE PUBLICACIÓN EN EL REPOSITORIO DIGITAL INSTITUCIONAL

Los que suscriben, CASTILLO COFRE NICOL LISSBETH y CORDOVA CAMACHO ALEX FERNANDO, en calidad de autores del siguiente trabajo escrito titulado DIAGNÓSTICO SITUACIONAL SOBRE DISPOSICIÓN FINAL DEL ACEITE LUBRICANTE USADO EN CENTROS AUTOMOTRICES Y LUBRICADORAS DE LA CIUDAD DE MACHALA, 2022, otorgan a la Universidad Técnica de Machala, de forma gratuita y no exclusiva, los derechos de reproducción, distribución y comunicación pública de la obra, que constituye un trabajo de autoría propia, sobre la cual tienen potestad para otorgar los derechos contenidos en esta licencia.

Los autores declaran que el contenido que se publicará es de carácter académico y se enmarca en las disposiciones definidas por la Universidad Técnica de Machala.

Se autoriza a transformar la obra, únicamente cuando sea necesario, y a realizar las adaptaciones pertinentes para permitir su preservación, distribución y publicación en el Repositorio Digital Institucional de la Universidad Técnica de Machala.

Los autores como garantes de la autoría de la obra y en relación a la misma, declaran que la universidad se encuentra libre de todo tipo de responsabilidad sobre el contenido de la obra y que asumen la responsabilidad frente a cualquier reclamo o demanda por parte de terceros de manera exclusiva.

Aceptando esta licencia, se cede a la Universidad Técnica de Machala el derecho exclusivo de archivar, reproducir, convertir, comunicar y/o distribuir la obra mundialmente en formato electrónico y digital a través de su Repositorio Digital Institucional, siempre y cuando no se lo haga para obtener beneficio económico.

Machala, 23 de septiembre de 2022

CASTILLO COFRE NICOL LISSBETH
0751011560

CORDOVA CAMACHO ALEX FERNANDO
0706773025

DEDICATORIA

Dedico mi tesis primeramente a Dios, por darme vida y salud. A mis padres Luis y Mariana, quienes con su amor y paciencia me han permitido cumplir hoy mi sueño más grande, gracias por darme la oportunidad de demostrar que puedo lograr lo que me propongo. Por enseñarme que debo luchar por mis sueños a pesar de las adversidades y brindarme su apoyo, ser mi pilar fundamental, enseñarme principios y valores.

A mis hermanos Diana, Marcelo, Gabriela, Daniel y Josselyn por su cariño y afecto durante todo este proceso. Por sus palabras de aliento, consejos ya que de una u otra forma han estado conmigo siempre.

Por último, quiero dedicar mi tesis a mis compañeros de Universidad Ehilerth, Elizabeth y Alberto porque sin el equipo que formamos no habiéramos logrado nuestro objetivo.

Nicol Lissbeth Castillo Cofre.

Dedico el presente trabajo de investigación principalmente a Dios por darme la sabiduría y la fuerza, a mis tíos los cuales han sido el pilar principal y fundamental en mi vida los que han estado desde el comienzo hasta el final de mis estudios académicos, a mi padre el cual me ha motivado a seguir adelante sin importar cuantos obstáculos me ponga la vida, a mi madre a cual no la tengo físicamente pero se que desde el cielo se siente muy orgullosa de mí, a mis abuelos los cuales me han enseñado a ser sabio y humilde en la vida, a todos mis hermanos que han estado ahí conmigo apoyándome de una manera u otra, a todas las personas que de una manera u otra me han dado su apoyo en el transcurso de mi vida universitaria.

Muchas gracias a todos por creer y ser parte de mi sueño.

Alex Fernando Córdova Camacho

AGRADECIMIENTO

Agradezco a Dios por no haberme abandonado en mis momentos difíciles y por hoy permitirme cumplir un logro tanto como persona y a la vez como profesional, quiero agradecer a mi tutor de Tesis, Ing. Braulio Madrid que a través de sus conocimientos, habilidades y sus orientaciones ha hecho posible la culminación de mi tesis y quien asumió con mucha responsabilidad su asignación, gracias por confiar en mí. A mis padres por guiarme en todo momento y demostrarme su amor. De igual manera agradecer a los docentes que conforman la Carrera de Ingeniería Química quienes con su enseñanza, paciencia, dedicación fueron parte de mi formación académica.

Nicol Lissbeth Castillo Cofre.

Agradezco primeramente a Dios por darme la sabiduría y la inteligencia de ser constante en mi vida universitaria. A mis tíos Jesús y Lucia los cuales me han apoyado y han creído en mi desde el comienzo hasta el final de mi objetivo.

Agradezco a mi padre por darme los buenos consejos, a mis abuelos por enseñarme a ser humilde y en confiar siempre en Dios. Agradezco a mis hermanos por brindarme su confianza y estar siempre apoyándome en los malos y buenos momentos.

Agradezco infinitamente a mi tutor de tesis el Ingeniero Braulio Madrid por brindarme todos sus conocimientos y enseñarme a ser perseverante, por estar desde el principio de mi carrera apoyándome y dándome los buenos consejos y por hacerme saber que “La enseñanza es más que impartir conocimiento, es inspirar el cambio”

Alex Fernando Córdova Camacho

RESUMEN

El aceite lubricante es una sustancia esencial para que los automotores realicen de manera correcta su trabajo. Entre sus funciones está limpiar, lubricar y evitar la corrosión y calentamiento del motor. El uso diario de los medios de transporte pone en alta demanda este producto, y por consecuencia el cambio de aceite lubricante es un trabajo que se realiza diariamente en las lubricadoras y centros automotrices. Este tipo servicios genera cantidades considerables de residuos peligrosos, y los establecimientos donde se llevan a cabo estas actividades se convierten en áreas de difusión de contaminación, por esta razón la Norma INEN 2266 lo categoriza al aceite lubricante usado como residuo peligroso.

La presente investigación tiene como objetivo principal, analizar el estado actual del manejo y disposición final de los aceites lubricantes usados generados por los centros automotrices y lubricadoras de la ciudad de Machala con la finalidad de proponer alternativas para el correcto manejo y disposición final segura y así contribuir al cuidado y protección del medio ambiente.

La metodología empleada fue la investigación de campo y la utilización de herramientas como, la observación, la encuesta y la lista de verificación, con la cual se pudo obtener toda la información, por ende, se realizó un análisis a las lubricadoras de la ciudad de Machala registradas ante el MAE con la finalidad de evaluar el cumplimiento de los requisitos establecidos por la Norma INEN 2266 (Trasporte, etiquetado, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos).

Se analizaron un total de 116 lubricadoras, en las que se obtuvo los siguientes resultados; el 62% de los propietarios no elaboran una ficha de los desechos que generan y el 55% de establecimientos no entregan los aceites residuales a los gestores ambientales autorizados. La capacitación de los trabajadores con respecto al manejo de los aceites lubricantes usados se lleva a cabo apenas en el 56% de los centros automotrices. Un 52% refleja que la tendencia de recolección de residuos es mensual generándose entre 1-30 galones de aceites usados. Un 66% tiene instalado un sistema de detección y alarma contra incendios sin embargo el 71% total de los propietarios no cuenta con un plan de emergencia frente a cualquier siniestro. Con respecto a la norma INEN 2266 más de las

tres cuartas partes de los establecimientos tienen conocimiento nulo de ella, pero el total de los propietarios (100%) está consciente que un plan de manejo de aceites lubricantes usados permite llevar a cabo un correcto almacenamiento de los desechos.

Con el análisis del estado actual del aceite lubricante se presenta un plan de Gestión integral que busca alternativas para la gestión apropiada de los aceites usados durante la generación, recolección, transporte y disposición final basados en la Norma INEN 2266 la cual establece “los requisitos y precauciones que se deben tener en cuenta para el transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos.

Para finalizar, se recomienda que las lubricadoras implementen correctamente la Norma INEN 2266, por ende, ejecutar un buen manejo y disposición final del aceite lubricante usado, además de realizar capacitaciones y concientización al personal sobre las buenas prácticas del manejo del aceite lubricante y normativas establecidas por las leyes de gestión ambiental del Ecuador.

Palabras clave: Aceite lubricante residual, Norma INEN 2266, residuo peligroso, plan de gestión integral.

ABSTRACT

Lubricating oil is an essential substance for motor vehicles to carry out their work correctly. Among its functions is to clean, lubricate and prevent corrosion and overheating of the engine. The daily use of the means of transportation places this product in high demand, and consequently the change of lubricating oil is a job that is carried out daily in the lubricators and automotive centers. This type of service generates considerable amounts of hazardous waste, and the establishments where these activities are carried out become contamination diffusion areas, for this reason the INEN 2266 Standard categorizes used lubricating oil as hazardous waste.

The main objective of this research is to analyze the current state of the management and final disposal of used lubricating oils generated by the automotive centers and lubricators of the city of Machala in order to propose alternatives for the correct management and safe final disposal and so on. contribute to the care and protection of the environment.

The methodology used was field research and the use of tools such as observation, survey and checklist, with which all the information could be obtained, therefore, an analysis was carried out on the lubricators of the city of Machala registered with the MAE in order to assess compliance with the requirements established by the INEN 2266 Standard (Transport, labeling, storage and handling of hazardous materials).

A total of 116 lubricators were analyzed, in which the following results were obtained; 62% of the owners do not prepare a record of the waste they generate and 55% of establishments do not deliver the residual oils to the authorized environmental managers. The training of workers regarding the management of used lubricating oils is carried out in only 56% of the automotive centers. 52% reflect that the waste collection trend is monthly, generating between 1-30 gallons of used oil. 66% have a fire detection and alarm system installed, however, a total of 71% of the owners do not have an emergency plan for any incident. With respect to the INEN 2266 standard, more than three quarters of the establishments have no knowledge of it, but all the owners (100%) are aware that a management plan report for used lubricating oils allows carrying out a proper storage of waste.

With the analysis of the current state of the lubricating oil, a comprehensive management plan is presented that seeks alternatives for the appropriate management of used oils during generation, collection, transportation and final disposal based on the INEN 2266 Standard, which establishes "the requirements and precautions that must be taken into account for the transport, storage and handling of dangerous chemical products.

Finally, it is recommended that the lubricators correctly implement the INEN 2266 Standard and therefore make a good management and final disposal of the used lubricating oil and also carry out training and awareness to the personnel on the good management of lubricating oil and the good practices of the regulations. and environmental management laws of Ecuador.

Keywords: Residual lubricating oil, INEN 2266 Standard, hazardous waste, comprehensive management plan

ÍNDICE

DEDICATORIA	I
AGRADECIMIENTO	II
RESUMEN	III
ABSTRACT	V
INTRODUCCIÓN	14
JUSTIFICACIÓN	15
OBJETIVOS	16
1.1 Objetivo General	16
1.2 Objetivos Específicos	16
CAPÍTULO I	17
1. MARCO TEÓRICO	17
1.1 Aceites lubricantes	17
1.1.1 Componentes de los aceites lubricantes.	17
1.2 Tipos de lubricantes	18
1.2.1 Lubricantes orgánicos naturales.....	18
1.2.2 Lubricantes sintéticos.....	18
1.3 Importancia del lubricante para motor	19
1.4 Degradación de aceites lubricantes	19
1.5 Impacto ambiental por aceites usados	20
1.5.1 Contaminación en agua y suelo	20
1.5.2 Impacto de aceites lubricantes en Ecuador.....	21
1.6 Manejo adecuado del aceite usado	22
1.6.1 Reprocesamiento.....	22

1.6.3	Destrucción.....	23
1.6.4	Alternativas de los residuos de lubricantes usados para un mejor aprovechamiento.....	23
1.6.5	Extracción solvente por medio de la adsorción	24
1.7	Manual de gestión de aceite residual.....	25
1.8	Composición del aceite automotriz usado	25
1.9	Normativa legal.....	25
1.10	Instructivo para la aplicación de la responsabilidad extendida en la gestión integral de aceites lubricantes usados.....	26
1.11	Norma Técnica Ecuatoriana obligatoria NTE INEN 2266: 2000	26
CAPÍTULO II		28
2	METODOLOGÍA.....	28
2.1	Tipo de investigación	28
2.2	Población	28
2.3	Muestra.....	28
2.4	Ubicación del área de estudio	29
2.5	Materiales y herramientas para la recolección de datos	30
2.5.1	Materiales	30
2.5.2	Herramientas.....	30
CAÍTULO III.....		31
3	. RESULTADOS	31
3.1	Diagnóstico de la situación actual del manejo de aceites lubricantes usados en lubricadoras.....	31
3.2	Resultados de la aplicación de la encuesta	31
3.3	RESULTADOS DE LA LISTA DE VERIFICACIÓN	41
3.4	ANÁLISIS DE RESULTADOS	43

CAPÍTULO IV	46
4 Propuesta de plan integral de manejo para aceites lubricantes usados	46
4.1 Introducción	46
4.2 Objetivo	46
4.3 Alcance	46
4.4 Desarrollo	47
4.4.1 Requisitos generales	48
4.4.2 Área de recepción.....	48
4.4.3 Recipiente de recolección temporal.	49
4.4.4 Tanques de almacenamiento temporal	50
4.4.5 Modelo de transporte y etiquetado de transporte de envases	50
4.4.6 Etiquetado.....	50
4.4.7 Modelo de etiquetado para transporte de residuo de carácter peligroso ...	51
4.4.8 Elementos de Protección Personal	51
4.5 PROCEDIMIENTO	52
4.5.1 Procedimientos para la recolección de aceites.....	52
4.6 CONDICIONES PARA EL TRANSPORTE	52
4.7 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO DE RECEPCIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE ACEITES LUBRICANTES USADOS	54
CONCLUSIONES	55
RECOMENDACIONES	57
BIBLIOGRAFÍA.....	58
ANEXOS	63

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Número de lubricadoras encuestadas.....	29
Tabla 2. Ficha de información de los desechos.....	31
Tabla 3. Entrega del lubricante usado recolectado.....	32
Tabla 4. Frecuencia de los residuos recolectados.	33
Tabla 5. Capacitación en temas de seguridad manejo de residuos peligrosos dirigidos a los empleados.....	34
Tabla 6. Cantidad promedio de aceites lubricantes usados que se generan por mes en el establecimiento.....	35
Tabla 7. Área específica para el almacenamiento del lubricante usado.	36
Tabla 8. Almacenamiento de residuos peligrosos con sistemas de detección y alarma contra incendios.	37
Tabla 9. Análisis del plan de emergencia ante la ocurrencia de un siniestro.....	38
Tabla 10. Establecimientos que conocen a la Norma INEN 2266.	39
Tabla 11. Informe final de un manejo de aceites lubricantes usados.	40
Tabla 12. Análisis de lista de verificación aplicado a las lubricadoras de aceites.	43

LISTA DE FIGURAS

Figura 2. Contaminación de agua por aceites lubricantes	20
Figura 3. Cantidad de residuos peligrosos.....	21
Figura 4. Reducción de las emisiones de CO2 mediante el procesamiento para la producción de cemento.....	24
Figura 5. Diagrama de bloques del tratamiento de residuos de aceite lubricante a aceite lubricante nuevo.....	24
Figura 6. Pirámide de Kelsen sobre la Normativa Ambiental	26
Figura 7. Etiquetado de recipientes para el transporte de aceites	27
Figura 8. Ubicación de parroquias en la Ciudad de Machala.	29
Figura 9. Ficha de información de los desechos.	32
Figura 10. Entrega del lubricante usado recolectado.	33
Figura 11. Capacitación en temas de seguridad manejo de residuos peligros dirigidos a los empleados.....	34
Figura 12. Cantidad promedio de aceites lubricantes usados que se generan por mes en el establecimiento.....	36
Figura 13. Área específica para el almacenamiento del lubricante usado.....	37
Figura 14. Almacenamiento de residuos peligrosos con sistemas de detección y alarma contra incendios.	38
Figura 15. Análisis del plan de emergencia ante la ocurrencia de un siniestro.	39
Figura 16. Establecimientos que conocen la Norma INEN 2266.	40
Figura 17. Informe final de un plan de manejo de aceites lubricantes usados.	41
Figura 18. Resultados de los parámetros Cumple y No cumple.	42
Figura 19. Diagrama de Requisitos de la Norma INEN 2266.	47
Figura 20. Recipiente de la recolección temporal.....	49
Figura 21. Modelo de transporte y etiquetado de envases.....	50
Figura 22. Modelo de etiquetado para transporte de residuo de carácter peligroso.....	51

Figura 23. Elementos de Protección Personal	51
Figura 24. Pictograma de transporte.	53
Figura 25. Diagrama de flujo del procedimiento de recepción y disposición final de aceites lubricantes usados.	54

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Modelo de la encuesta parte 1.....	63
Anexo B. Modelo de la encuesta parte 2.....	64
Anexo C. Modelo de la lista de verificación parte 1	65
Anexo D. Modelo de la lista de verificación parte 1	66
Anexo E. Solicitud a la dirección de Gestión Ambiental y riesgo del GAD Municipio de Machala	67
Anexo F. Derrame de aceite lubricante usado en el suelo	67
Anexo G. Almacenamiento de aceites lubricantes usados	67
Anexo H. Bomba succionadora de aceite lubricante usado	67
Anexo I. Encuestas dirigidas a los dueños de los establecimientos	67

INTRODUCCIÓN

El manejo y disposición final de los aceites lubricantes usados es un tema muy importante y se ha tratado mucho en la última década evidenciado por un crecimiento exponencial por parte del sector automotriz el mismo que genera grandes cantidades de residuos y en su mayoría los aceites lubricantes usados. “El sector automotriz se ha caracterizado por ser de un nivel alto en cuanto a impacto ambiental, las razones es la gran cantidad de generación de residuos que produce el uso de un vehículo y su mantenimiento. Estos residuos que son producto del cambio de aceite tienen un impacto negativo debido a que causan problemas en la ciudad porque el nivel de contaminantes que se encuentra en el agua residual es mucho mayor y por consecuencia el impacto ambiental es más significativo”.¹

En el capítulo II del presente trabajo de investigación se realiza un diagnóstico focalizado en el aceite lubricante usado de las lubricadoras de la ciudad de Machala, para ello, se utiliza la metodología de campo donde se realizó encuestas y una lista de verificación para identificar si las lubricadoras están haciendo un buen uso de transporte, etiquetado, almacenamiento y manejo conforme lo estipula la Norma INEN 2266”.

En lo referente al capítulo III, se identifica mediante los resultados de las encuestas y la lista de verificación aquellas falencias que disponen las lubricadoras al momento de dar un mal manejo del aceite lubricante usado.

En la parte final del trabajo, se propone un plan de gestión integral en el que se detallan objetivos, alcances, definición de responsables, elementos y condiciones necesarias para las distintas actividades del sistema de gestión y los procedimientos para cumplir con la “Norma INEN 2266 para almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos”³³. El cual busca minimizar el impacto ambiental, reduciendo las propiedades nocivas mediante técnicas apropiadas para el manejo de estos aceites, logrando así de esta manera el impacto negativo en el ecosistema.

JUSTIFICACIÓN

El uso del aceite lubricante en la industria automotriz se ha visto en un crecimiento exponencial debido a que es una sustancia esencial para que los automotores funcionen de manera correcta. El aceite usado en los vehículos tienen un periodo de vida útil dependiendo del kilometraje empleado y sumado a esto se obtiene como producto el aceite residual automotriz (ARA), es el producto del uso de aceites en la lubricación y refrigeración en vehículos automotores, el ARA es una mezcla compleja de hidrocarburos (HC) alifáticos, aromáticos¹. Los aceites usados están generando la degradación del medio ambiente por la contaminación que generan, particularmente aquellos asociados con contenidos de metales pesados como: arsénico, cadmio, cromo, plomo y antimonio entre otros², por ende, se debe seguir un plan para su correcta disposición final en cada uno de los establecimiento de mantenimiento automotriz.

La industria de aceites automotrices en el estado ecuatoriano produce alrededor de 63000 – 64000 kg/año de bases aceitosas utilizados en diversos sectores de la economía nacional³. La Norma Técnica Ecuatoriana NTE INEN 2266:2000 establece los requisitos y precauciones que se deben tener en cuenta para el transporte, etiquetado, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos con el objetivo de establecer prácticas seguras que permitan proteger el medio ambiente, sin embargo, la gestión ambiental adecuada inicia desde etapas previas cuando el aceite lubricante se ha convertido en residuo o desecho peligroso, incluyendo los envases vacíos de los mismos.

Actualmente en la ciudad de Machala no existe un estudio que permita verificar si se está dando cumplimiento a lo establecido en la norma INEN 2266 por lo cual es indispensable realizar un diagnóstico situacional de la generación de los aceites lubricantes usados en la ciudad de Machala y buscar alternativas para que los propietarios de los centros automotrices y lubricadoras realicen un manejo y disposición adecuada de los mismos y así contribuir al cuidado y protección del medio ambiente.

OBJETIVOS

1.1 Objetivo General

Analizar el estado actual del manejo y disposición final de los aceites lubricantes usados generados por los centros automotrices y lubricadores de la ciudad de Machala con la finalidad de proponer alternativas de uso y/o disposición final segura.

1.2 Objetivos Específicos

- Realizar un registro de los establecimientos generadores de aceite lubricante usado en la ciudad de Machala.
- Determinar las condiciones de manejo y el volumen generado de aceites lubricantes usados en la ciudad de Machala.
- Proponer un plan de gestión integral para los establecimientos generadores de aceites lubricantes usados de acuerdo a lo establecido en la norma NTE INEN 2266.

CAPÍTULO I

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Aceites lubricantes

Los aceites o grasas lubricantes son productos hechos a partir del conjunto de aceites básicos derivados de los hidrocarburos, su obtención se la realiza mediante la refinación convencional y la aplicación de aditivos que ayudan en el nivel de calidad dependiendo del aceite a fabricar, las industrias que producen los aceites y grasas lubricantes utilizan gran cantidad de reactivos químicos, productos hechos y la mezcla de residuos que durante la producción se van originando, todas estas terminaciones en gran medida son productos que generan un impacto negativo tanto en los ecosistemas como en el organismo del ser humano.¹²

Una producción anual de alrededor de un millón de toneladas de productos petroquímicos todos de una variedad de fuentes, incluidos fondos de tanques de petróleo crudo, emulsiones de aceite residual, separadores de aceite/agua y aguas residuales en el sitio estanques de tratamiento han sido generados por la industria petroquímica³

1.1.1 Componentes de los aceites lubricantes.

Los aceites bases y aditivos son los componentes para la formulación de los lubricantes:

1.1.1.1 Aceites bases.

Los aceites bases tienen en su composición (bases minerales) que a partir de la refinación del petróleo se obtienen parafinas en un porcentaje de 60 -70 %, a sí mismo el nafteno y aromáticos que mediante sus propiedades ayudan a que la temperatura y presión sea mejor en su operación.⁴

1.1.1.2 Aditivos

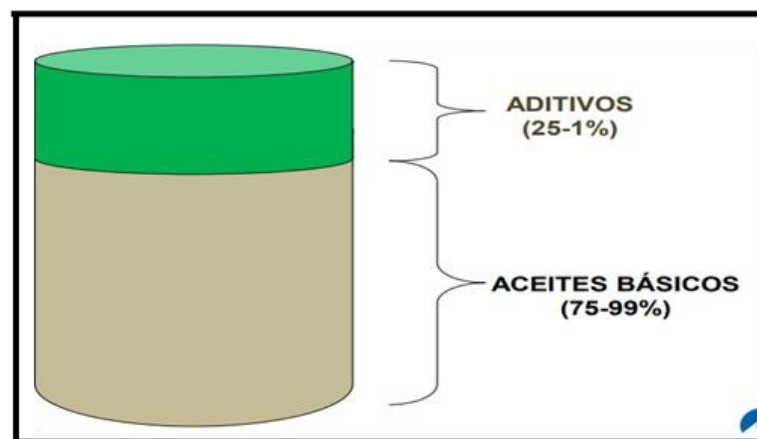
Los aditivos son aquellos componentes agregados al aceite base cuyo fin es transformar la viscosidad, propiedades antioxidantes, y a su vez puedan cumplir como agentes

dispersantes y antiespumante, entre ellos están los de tipo fenol, que evitan la formación de ácidos, barniz y lodos durante el proceso de oxidación, con la capacidad de destruir radicales libres. ⁵

Existe una gran clasificación de aditivos dependiendo del tipo de vehículo y la necesidad que tenga, actualmente se emplean algunos tipos de lubricantes tales como.

- Aditivos anti – dispersantes
- Aditivos antiespumantes
- Aditivos espesantes
- Aditivos diluyentes

Figura 1. Composición de los aceites lubricantes



Fuente: CONUEE (2018)⁷

1.2 Tipos de lubricantes

1.2.1 Lubricantes orgánicos naturales

Este tipo de lubricantes son obtenidos a partir de los recursos naturales ya sea de tipo vegetal mineral o animal.

1.2.2 Lubricantes sintéticos

Dentro de los lubricantes sintéticos y esterres, existe la polialfaolefina (PAO) reconocido por el Instituto Americano del Petróleo (API) y el cual es uno de los más utilizados para

aceites lubricantes junto con los aceites minerales de parafina, existen otros de igual forma con base biológica pero transformado y acondicionado para cumplir con las necesidades de los vehículos y automotor. ⁶

En este grupo también están los aceites semisintéticos, los aceites de motor de hidrocrackeo (HC) y otros tipos de aceites para motor.

1.3 Importancia del lubricante para motor

Los aceites lubricantes fueron creados con el fin de reducir el roce de las partes móviles con la superficie, dentro de esto también se producen impurezas mientras la combustión se realiza en el automotor, generando a su vez la degradación de los compuestos procedentes del roce convirtiéndolos en más nocivos, en virtud de su importancia y de la necesidad en utilizar lubricantes, el componente de los lubricantes suele permanecer debido a que los elementos de su calidad son pesados. ⁸

1.4 Degradación de aceites lubricantes

La demanda del petróleo cada vez se va incrementando al igual que sus derivados, es por eso que es necesario buscar nuevas alternativas que ayuden a reemplazar las fuentes tradicionales de energía o también buscar mejoras y optimizar el consumo de los recursos que se utilizan y así ser una ayuda amigable para el ecosistema y el ser humano, pues cabe destacar también que existen muchos productos que para degradarse demora mucho tiempo y genera una gran contaminación en todos los aspectos. ⁹

Cuando los aceites lubricantes ya han cumplido su vida útil, se vuelven residuos altamente peligrosos para el medio de todo organismo vivo, ya que al momento de ser vertidos ya sea en el suelo o agua pueden alterar sus propiedades haciendo que se vuelva en el caso del agua inconsumible, y en el suelo, mediante la filtración que se produce, contaminar los acuíferos que contienen aguas subterráneas. El aceite lubricante ya usado contiene componentes químicos tales como: Cr (cromo), Cd (cadmio), Pb (plomo) y Ar (arsénico), así también como hidrocarburos aromáticos tales como el benceno. ¹⁰

En algunos países aplican ciertos procesos los cuales ayudan en la disposición final de los envases y mucho más del aceite usado, pues la responsabilidad también recae en los

lugares donde son cambiados los aceites (talleres) algunos podrán contar con un plan de gestión integral de residuos sólidos, pero otros no cuentan con información que les ayude a emplear el manejo adecuado. ¹¹

Figura 1. Contaminación de agua por aceites lubricantes



Fuente: Observatorio del medio ambiente de Aragón (2017)¹²

1.5 Impacto ambiental por aceites usados

Los aceites usados, son considerados como residuos peligrosos para los ecosistemas y todo organismo vivo, pues después de su vida útil llegan a contener elementos que tardan mucho en degradarse, a partir del proceso de lubricación y refrigeración los aceites llegan a transformar su calidad haciéndose hasta minimizar la eficiencia de los vehículos. Cada lugar de trabajo que realice procesos de cambios de aceite debe tener en la mano un plan de gestión que conste de una buena disposición final, existen un gran grupo de personas que no cumplen con una buena gestión para aceites usados pues al momento de obtener estos residuos posteriormente son desechados al suelo o al agua, afectando así la salud y la calidad de cada medio de vida. ¹³

Europa representa el 19% del mercado mundial total volumen de lubricantes, consumiendo alrededor de 6,8 millones de toneladas en 2015. Los aceites lubricantes usados se clasifican como desechos peligrosos, y constituyen un grave problema de la contaminación no sólo para el medio ambiente, sino también para la salud humana. ¹⁴

1.5.1 Contaminación en agua y suelo

La presencia de aceites usados en el agua deteriora cada vez más su calidad haciendo que

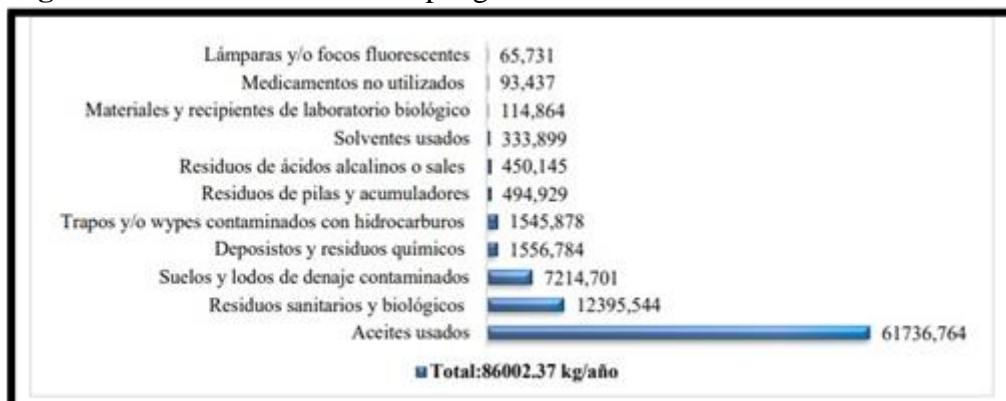
se forme una capa superficial que evite el paso del oxígeno para todo organismo vivo, esta capa que se forma en el agua, hace que al momento de limpiar los ríos y mares sea muy difícil de extraer.¹⁵

Al igual que en el agua, los suelos también se ven afectados por la contaminación de los aceites, puesto que la presencia de escorrentía y filtración, permite que todo sea traspasado hacia muchas capas del subsuelo inclusive llegando a aguas subterráneas”.¹⁶ “La presencia de aceites usados o quemados en el suelo induce a que la calidad fisicoquímica del suelo se vea afectada, pues el benceno, el naftaleno entre otros llegan al punto de que las proteínas y todos los componentes del suelo se desnaturalicen produciendo contaminación en los microorganismos del suelo”.¹⁷

1.5.2 Impacto de aceites lubricantes en Ecuador

El parque automotor en los últimos años ha tenido un gran incremento en venta de vehículos debido a la fácil adquisición que otorgaron en el año 2016 haciendo que 2.056.213 vehículos puedan pasar el proceso de matriculación, así también la presencia de más automotores en los talleres mecánicos, talleres de lubricación y refrigeración y en todo ámbito automotriz, dentro de estos lugares se realiza el cambio de aceite obteniendo aceites usados, en algunas ciudades como Quito, Cuenca e Ibarra ya se han gestionado planes de control para estos residuos haciendo que su disposición final sea exitosa, con el objetivo de evitar daños a largo plazo.¹⁸

Figura 2. Cantidad de residuos peligrosos



Fuente: Ayala (2018)¹⁹

En la ciudad de Riobamba debido a la gran demanda de vehículos existe un problema con la contaminación que generan los residuos de aceites usados, la preocupación en el ámbito

ambiental por parte de los lugares donde se generan el cambio de aceite o el almacenamiento del mismo la falta de compromiso y la desinformación han llevado a cabo malestar en la salud de las personas que residen a lado de estos lugares.¹⁹

1.6 Manejo adecuado del aceite usado

Existen muchos procesos adecuados y alternativos para un buen plan de gestión de residuos de aceites lubricantes entre ellos esta:

1.6.1 Reprocesamiento

Dentro de este proceso se efectúan otros procedimientos que permiten completar bien el plan de gestión, consiste en la sedimentación, deshidratación, evaporación y filtración, a partir de la filtración se extraen los materiales gruesos, lodos y residuos de metal, todos estos elementos provocan un daño ambiental al estar expuestos con el medio ambiente.

Este proceso inicia desde el transporte de los residuos de aceites hacia el lugar donde se lo gestionara, todos estos aceites son colocados en tanques de almacenamiento que por medio de la gravitación y el calor puedan sedimentarse los sólidos de mayor espesor y de esa manera evaporarse el agua, posteriormente es filtrado la materia residual en una malla y eliminar las partículas que aún quedan en el aceite, después se aplica deshidratación para sacar toda el agua que aun contengan los aceites.²⁰

1.6.2 Refinación

En el proceso de refinación, se aplica también el proceso de sedimentación para posteriormente emplear la deshidratación con el fin de evaporar el agua contenida y los hidrocarburos ligeros, para obtener resultados óptimos se mide la cantidad de elementos tóxicos, material sedimentado entre otras sustancias, si en este caso la materia obtenida no cumple con los requisitos, se destina el residuo del aceite como un biodiesel alterno.²⁰

Se aplica también la destilación obteniendo un aceite más limpio eliminando así la presencia de componentes como el Nitrógeno, Azufre, Cloro y elementos orgánicos oxigenados.

1.6.3 Destrucción

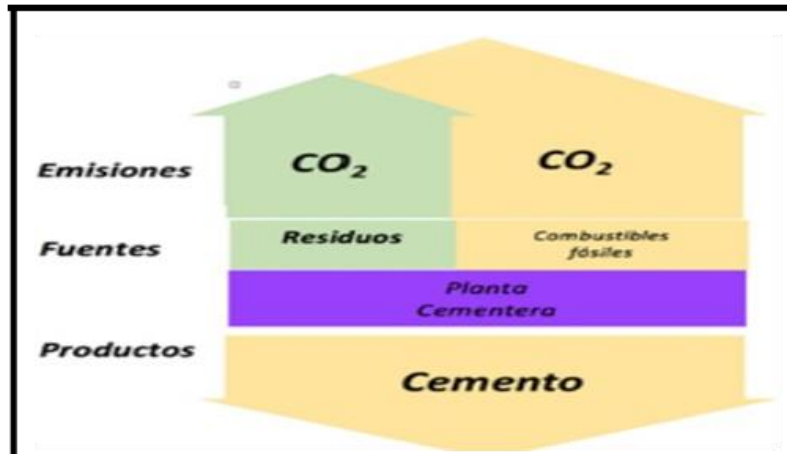
Este proceso se aplica más en aceites cuyas concentraciones de contaminantes es altamente peligrosa, pues la presencia de bifenilos y terfenilos (BPCs) (PCTs) políclorados. Los aceites usados en concentraciones altas se destinan a la incineración cuyo fin es minimizar el volumen y el nivel de peligro de los contaminantes extremadamente tóxicos, todo esto es posible a las altas temperaturas a las que son sometidas.²⁰

1.6.4 Alternativas de los residuos de lubricantes usados para un mejor aprovechamiento

Existen muchas alternativas que ayudan en el aprovechamiento de los residuos de aceites usados, una opción es el procesamiento según el ámbito en el que se lo va aplicar, en este caso en la industria cementera se ofrece una alternativa segura para el medio ambiente y la sociedad, se reutilizan los residuos de aceites pero aplicando correctamente un plan de gestión seguro y confiable y así sustituir los recursos renovables que suelen utilizarse, los aceites que se pueden utilizar varían en función del equipo o el dominio que tengan, un claro ejemplo es que el aceite usado capas de poder ser utilizado debe cubrir con los términos y optimizar el horno de cemento.²¹

Aprovechar los residuos de aceites usados en la industria cementera, ofrecería un mayor nivel de potencia ahorrando así energía y evitando así emisiones de CO₂, todo esto ayudaría en un ahorro de muchos componentes nocivos para el ecosistema que son liberados comúnmente a la atmosfera.²²

Figura 3. Reducción de las emisiones de CO₂ mediante el procesamiento para la producción de cemento.

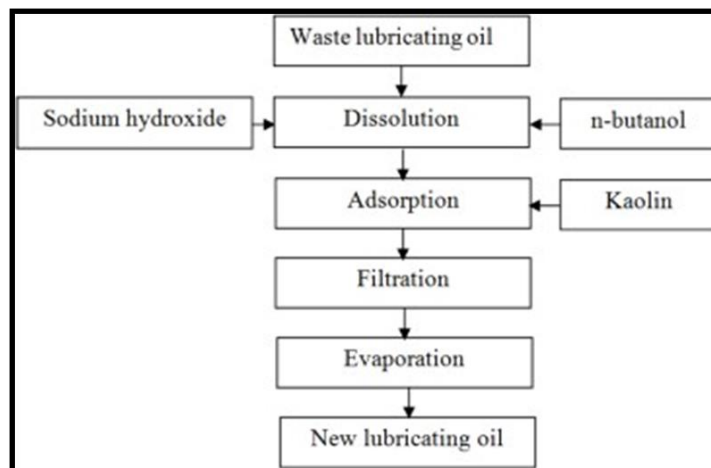


Fuente: Dominguez, Lopez, Romero, Ortiz, Fabren (2017)²¹

1.6.5 Extracción solvente por medio de la adsorción

Este proceso es muy importante para aprovechar los residuos de aceite lubricantes, considerado como un proceso mucho más eficaz puesto que se objetiva en la conservación de la naturaleza aplicando procedimientos más limpios y seguros y que consiste en el uso de un solvente óptimo y completo para el aceite base y mínima para los aditivos de carbono. A partir de esto se desea obtener un porcentaje mínimo de pérdida en hidrocarburos y aprovechar más sus componentes.²³

Figura 4. Diagrama de bloques del tratamiento de residuos de aceite lubricante a aceite lubricante nuevo.



Fuente: Szyszlak, Zajac, Wolak (2021)²³

1.7 Manual de gestión de aceite residual

Debido a que no todos los lugares encargados garantizan una buena disposición final de los aceites usados, se realiza un buen manejo para el control de los residuos en el aceite de lubricantes usados manteniendo en valores aceptables las concentraciones de los componentes que contienen finalmente los aceites después de su uso, aplicando análisis y estudios que ayuden a su determinación y así emplear los métodos correspondientes. ²⁴

El reciclaje de los residuos de aceite de motor se realiza utilizando ácido acético. El proceso de reciclaje tiene lugar a temperatura ambiente. La ventaja de usar ácido acético es que no reacciona ligeramente con el aceite base. ²⁵

1.8 Composición del aceite automotriz usado

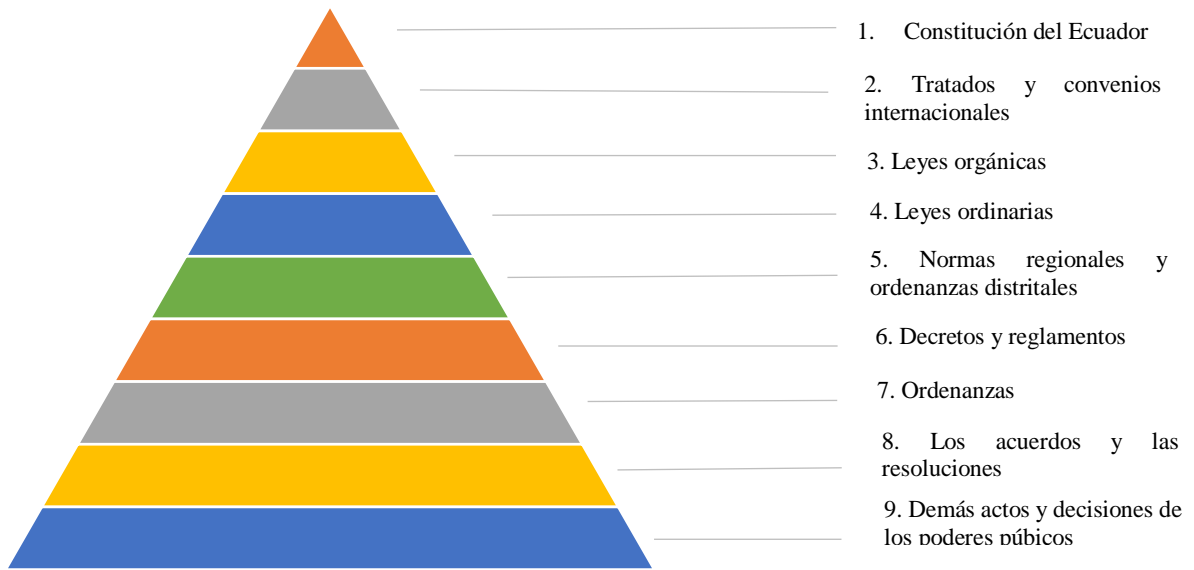
Cuando las industrias fabrican los aceites y lubricantes, utilizan materias primas derivados de los hidrocarburos, estos a su vez poseen reactivos químicos que generalmente en gran medida son tóxicos y nocivos para la salud, ahora bien, cuando el aceite ya ha sido utilizado, se generan nuevos componentes y a la vez se transforman creando nuevos compuestos tóxicos. ²⁶

Los aceites usados contienen hidrocarburos aromáticos poli cíclicos, y gran cantidad de metales pesados como el Cr (cromo), Cd (cadmio), Pb (plomo) y Ar (arsénico), y Zn (Zinc), compuestos fenólicos, barnices, compuestos asfálticos. ²⁷

1.9 Normativa legal

Los aceites lubricantes se rigen a partir de leyes ambientales con el propósito de saber cuál es la norma principal, ante estos residuos proveniente de los hidrocarburos, mediante una pirámide de Kelsen se establecen las normas jurídicas de acuerdo a su grado de importancia. ¹

Figura 5. Pirámide de Kelsen sobre la Normativa Ambiental



Fuente: Córdova (2018)²⁸

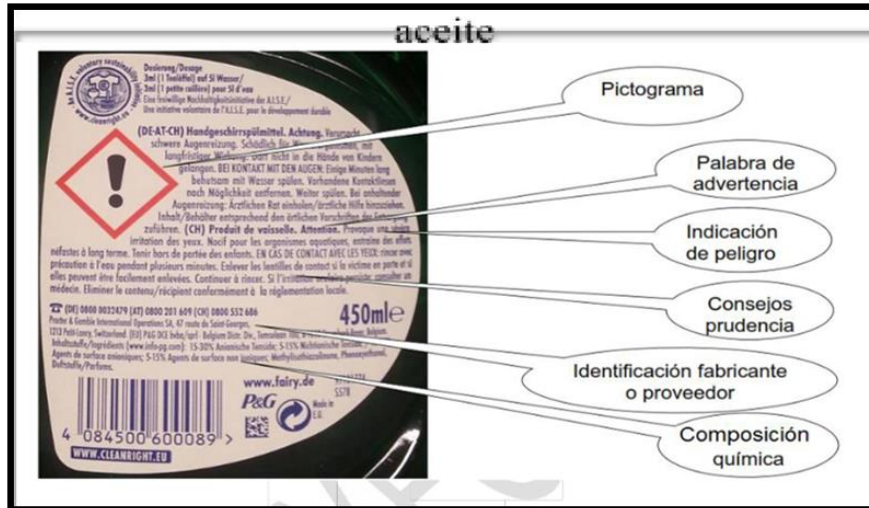
1.10 Instructivo para la aplicación de la responsabilidad extendida en la gestión integral de aceites lubricantes usados

El artículo 1 de la sección 1 tiene como objetivo establecer los lineamientos y requisitos ambientales, donde se observe la responsabilidad del productor empleando el aceite lubricante, poniendo en función de un plan de gestión adecuado, cuando los aceites lubricantes ya han finalizado con su vida útil, tomando en cuenta también los envases ya vacíos del líquido.²⁹

1.11 Norma Técnica Ecuatoriana obligatoria NTE INEN 2266: 2000

La gestión de los aceites lubricadores lo establece también la técnica ecuatoriana NTE INEN 2266:2000, lo cual permite conocer los requisitos y técnicas adecuadas para un buen control de aceites usados, a pesar de ellos, no todas las personas cumplen con aquello, y de esta manera el incumplimiento crea ambientes de contaminación que afectan a la salud humana y pueden provocar daños irreversibles para el medio ambiente, es por eso que esta norma también da a conocer la disposición final que deben tener estos residuos.³³

Figura 6. Etiquetado de recipientes para el transporte de aceites



Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización (2013)²⁹

CAPÍTULO II

2 METODOLOGÍA

2.1 Tipo de investigación

El presente estudio se lo realizó utilizando la investigación de campo, la cual nos permitió obtener información a tiempo real del lugar donde se lleva a cabo la investigación sin alterar las variables.³⁴

En este estudio de campo se utilizó la observación, la encuesta y la lista de verificación, la cuales se aplicaron durante las visitas a las lubricadoras de la ciudad de Machala.

2.2 Población

La población de nuestro estudio la conforman todos los establecimientos generadores de aceites lubricantes usados de la ciudad de Machala.

2.3 Muestra

Nuestra muestra de estudio está compuesta por todos los establecimientos que producen lubricantes usados y están registrados ante el ministerio del ambiente como productores de residuos peligrosos. Gracias a la colaboración de la Secretaría de Gestión Ambiental del Gobierno Autónomo Descentralizado Provincial de El Oro se obtuvo el registro de los generadores de aceite lubricante usado, existen 110 establecimientos que se especializan principalmente en cambios de aceite y 6 que se dedican a la prestación de lavado y cambio de lubricante. Son un total de 116 establecimientos los que conforman la muestra encuestada, los cuales se encuentran distribuidos de la siguiente manera:

Figura 7. Ubicación de parroquias en la Ciudad de Machala.



Fuente: Tacias, Rosales, Torrestiana (2016)¹⁵

Tabla 1. Número de lubricadoras encuestadas

Parroquia	Número de establecimientos
9 de Mayo	14
El Cambio	6
Providencia	38
Machala	51
Jambelí	2
Puerto Bolívar	2
Jubones	3

Fuente: Elaboración propia.

2.4 Ubicación del área de estudio

La presente investigación se la realizo en la ciudad de Machala, fundada el 25 de junio de 1824, capital la cual pertenece a la provincia de El Oro, con una superficie total de 66,5 Km², sus límites al Norte: con el cantón El Guabo, al Sur: con el cantón Santa Rosa, al Este: con los cantones Pasaje y Santa Rosa, al Oeste: con el Archipiélago de Jambelí.

2.5 Materiales y herramientas para la recolección de datos

2.5.1 Materiales

Los materiales utilizados en la presente investigación, tanto en el campo como en la oficina son los siguientes:

- Libreta de apuntes
- Bolígrafo
- Cámara fotográfica
- Hoja de Encuesta
- GPS
- Guantes
- Alcohol
- Mascarilla

2.5.2 Herramientas

2.5.2.1 Encuesta

La encuesta es considerada una herramienta importante para la obtención de información. Para nuestra investigación, la encuesta realizada fue de carácter escrito debido a que se requería la información de forma urgente de todos los establecimientos registrados como generador de desechos peligrosos ante el Ministerio del Ambiente. La encuesta aplicada fue la siguiente:

2.5.2.2 Observación

La observación es una técnica muy importante al momento de realizar la investigación ya que permite obtener información directa, es por ello que en la presente investigación se realizó una observación directa con la finalidad de observar si los establecimientos están cumpliendo con todo lo establecido en la Norma INEN 2266.

2.5.2.3 Lista de verificación (Check List)

Formato de control que se utilizó en la investigación para registrar la información obtenida durante las visitas a las diferentes lubricadoras de la ciudad de Machala la cual consta de 10 ÍTEMS.

CAÍTULO III

3 . RESULTADOS

3.1 Diagnóstico de la situación actual del manejo de aceites lubricantes usados en lubricadoras.

Para verificar la situación actual del manejo de aceites lubricantes se realizó un recorrido con la finalidad de identificar los establecimientos de la ciudad de Machala que ofrecen servicios de lavado de vehículos y cambio de aceite. Las coordenadas geográficas de cada establecimiento se determinaron usando un GPS.

Para conocer el estado actual del manejo de lubricantes usados en las lubricadoras, se realizó lo siguiente:

Se programó visitas a los establecimientos, se diseñaron una lista de chequeo y una encuesta de 10 preguntas dirigida a cada uno de los propietarios y trabajadores de las lubricadoras con el objetivo de conocer las falencias que existen en el manejo actual de los aceites lubricantes usados.

3.2 Resultados de la aplicación de la encuesta

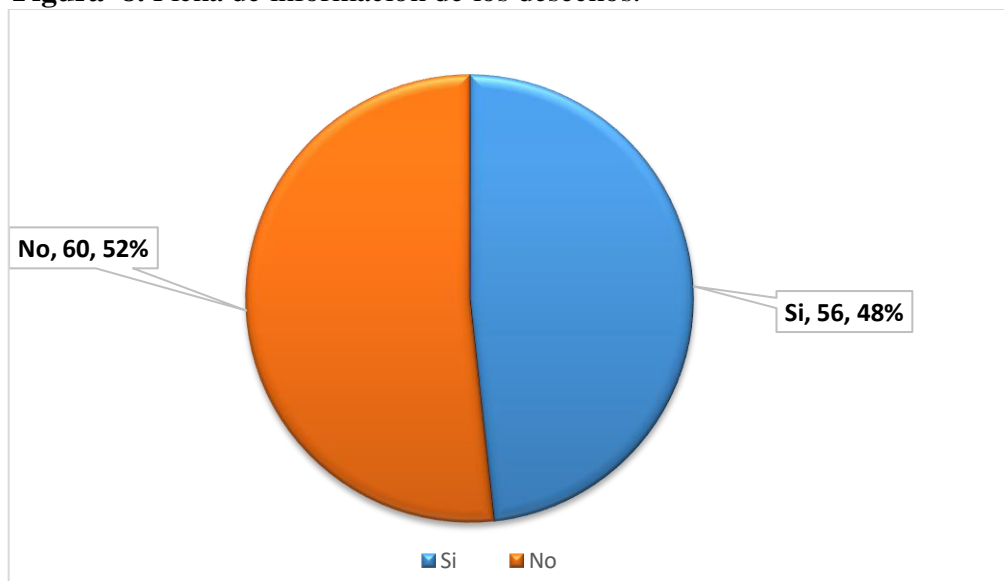
Pregunta 1. ¿Usted elabora una ficha de información de los desechos que genera?

Tabla 2. Ficha de información de los desechos.

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	56	48%
No	60	52%
Total	116	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 8. Ficha de información de los desechos.



Fuente: Elaboración propia

Con respecto a la pregunta 1 se observa que un 52% de 116 lubricadoras encuestadas no elaboran la ficha de información de los desechos que se generan en su establecimiento, cabe señalar que la elaboración de esta ficha es una obligación que se establece en el numeral 5.1 de la Norma INEN 2266. Esta situación es preocupante porque los generadores están incumpliendo con un requisito básico e importante para poder llevar un control de la cantidad de desechos que ellos generan. La misma Norma INEN establece un formato de esta ficha de información, la cual se la puede observar en el Anexo B el mismo que consta de doce secciones y en cada sección tiene un indicador.

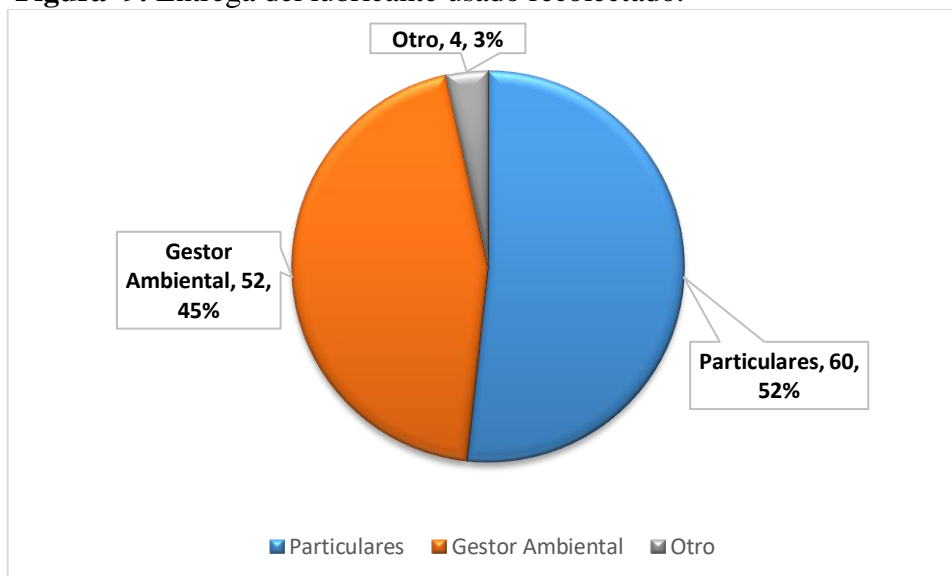
Pregunta 2. ¿A quién entrega el lubricante usado recolectado en su establecimiento?

Tabla 3. Entrega del lubricante usado recolectado.

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Particulares	60	52%
Gestor Ambiental	52	45%
Otro	4	3%
Total	116	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 9. Entrega del lubricante usado recolectado.



Fuente: Elaboración propia

Según los resultados obtenidos el 52% de las lubricadoras realizan la entrega de los aceites generados en sus establecimientos a personas particulares, mientras que un 45% realizan las entregas de sus residuos a un gestor ambiental, y un 3% a otro. La Norma INEN 2266 dispone que lo adecuado es entregar a un Gestor ambiental junto con la hoja de datos de seguridad de materiales conforme lo establecido en el numeral 5.1 de la misma.

Pregunta 3. ¿Con qué frecuencia realiza la entrega de los residuos recolectados en su establecimiento?

Tabla 4. Frecuencia de los residuos recolectados.

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Semanal	10	9%
Mensual	95	82%
Trimestral	5	4%
Anual	6	5%
Otro	0	0%
Total	116	100%

Fuente: Elaboración propia.

La mayoría de los propietarios indicaron que realizan la entrega de residuos recolectados en su establecimiento de manera mensual, el 9% mencionaron que semanal, mientras que los porcentajes más bajos que se pudieron presenciar es del 5% que corresponde anual y el 4% trimestral. Los encuestados expresaron dos factores importantes; primeros que todo depende de la afluencia de clientes, debido a que mientras más clientes tengan más rápido podrán entregar los residuos recolectados y segundo el tiempo que demore en llegar la institución encargada de su recolección.

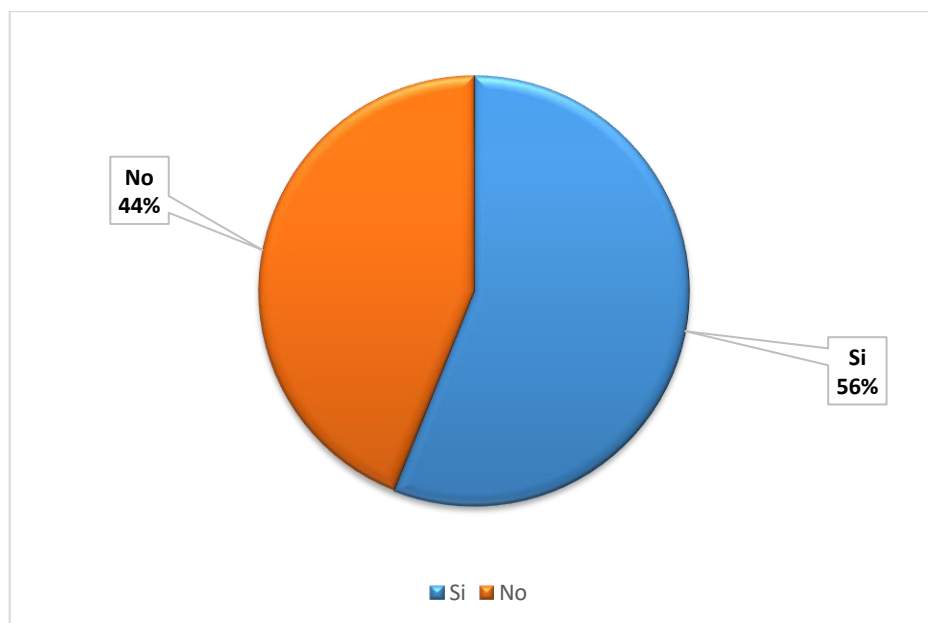
Pregunta 4. ¿Los empleados reciben capacitación en temas de seguridad y manejo de residuos peligrosos?

Tabla 5. Capacitación en temas de seguridad manejo de residuos peligrosos dirigidos a los empleados.

Respuestas	Cantidad	Porcentaje
Si	65	56%
No	51	44%
Total	116	100%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 10. Capacitación en temas de seguridad manejo de residuos peligrosos dirigidos a los empleados.



Fuente: Elaboración propia.

Se observa que en la figura 14, favorablemente el 56% mencionaron que sus empleados si reciben capacitación en temas de seguridad y manejo de residuos peligrosos, como lo establece en la Norma INEN 2266 numeral 5.2 referente al personal; el cual expone que la empresa debe de garantizar que el personal tiene de estar vinculado en la gestión de materiales peligrosos, mediante una inducción de seguridad que abarque temas específicos de operación (identificación, clasificación, manejo, mantenimiento y plan de emergencia). Dicha inducción debe de cumplir con: instrucción y entrenamiento, documentados, registrados, evaluados de acuerdo a un programa de capacitación cuya finalidad es asegurar que posean conocimientos y habilidades básicas para minimizar la probabilidad de ocurrencia de accidentes y enfermedades ocupacionales.

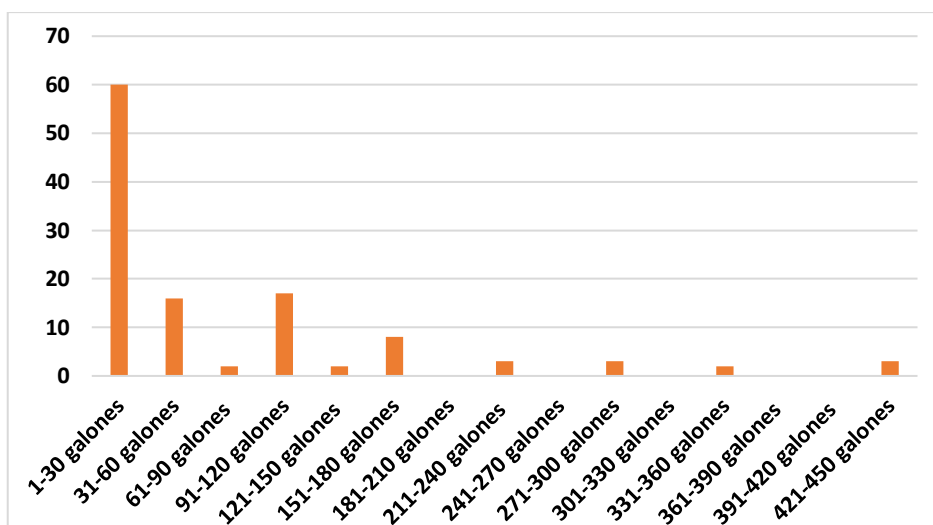
Pregunta 5. ¿Cuál es la cantidad promedio de aceites lubricantes usados que se generan por mes en su establecimiento?

Tabla 6. Cantidad promedio de aceites lubricantes usados que se generan por mes en el establecimiento.

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
1-30 galones	60	52%
31-60 galones	16	14%
61-90 galones	2	2%
91-120 galones	17	15%
121-150 galones	2	2%
151-180 galones	8	7%
181-210 galones	0	0%
211-240 galones	3	3%
241-270 galones	0	0%
271-300 galones	3	3%
301-330 galones	0	0%
331-360 galones	2	2%
361-390 galones	0	0%
391-420 galones	0	0%
421-450 galones	3	3%
Total	116	100%

Fuente: Elaboración propia

Figura 11. Cantidad promedio de aceites lubricantes usados que se generan por mes en el establecimiento.



Fuente: Elaboración propia

Se fijaron 15 segmentos establecidos en rangos de 1-30 galones cada uno, en relación a los resultados obtenidos a través de esta interrogante se identifica en la tabla 6 que 52% de las lubricadoras generan entre 1-30 galones de aceite lubricante al mes, un 15% entre 91-120 galones, 14% (31-60 galones), 7% (151-180), mientras que existe una igualdad de porcentaje del 3% y 2%.

Aunque el rango de promedio de aceites usados no es muy elevado se debe de tomar en cuenta su etiquetado, almacenado y transporte ya que son requisitos fundamentales para el manejo de RP (Residuos Peligrosos).

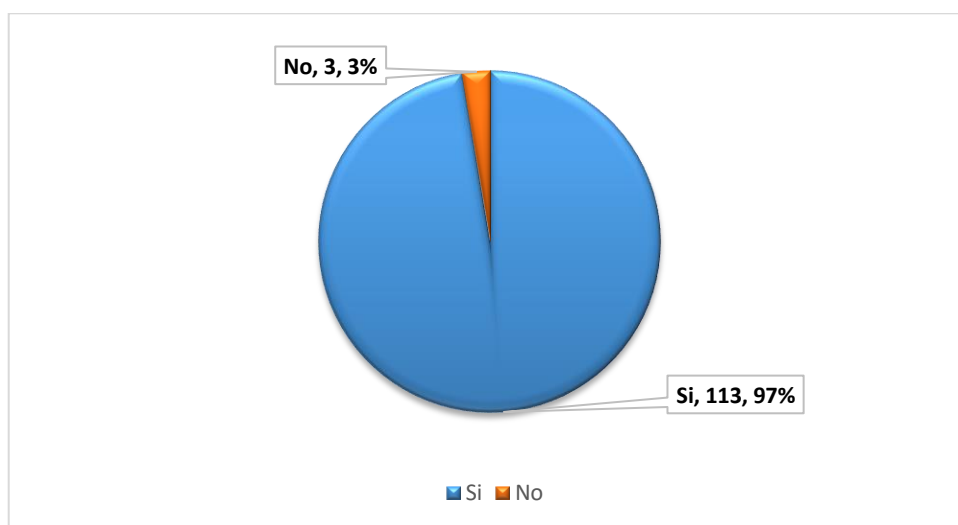
Pregunta 6. ¿Dispone en su establecimiento de un área específica para el almacenamiento de los aceites lubricantes usados?

Tabla 7. Área específica para el almacenamiento del lubricante usado.

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	113	97%
No	3	3%
Total	116	100%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 12. Área específica para el almacenamiento del lubricante usado.



Fuente: Elaboración propia.

En la figura 16 se observa que, 113 lubricadoras señalaron que su establecimiento si cuenta con un área específica para almacenamiento de los aceites lubricantes usados, lo cual genera un impacto positivo, debido a que se está cumpliendo con lo establecido en el numeral 5.6 “Almacenamiento de materiales peligrosos” de la NTE INEN 2266. En este numeral se establece que los RP deben de estar situados en lugares alejados de áreas residenciales que fabriquen o procesen alimentos para el hombre o animales e incluso apartado de los ríos, pozos, canales y lagos. Además de estar alejados de fuentes de calor e ignición, no encontrarse expuesta a inundaciones y de fácil accesibilidad para los vehículos de transporte especialmente de los bomberos.

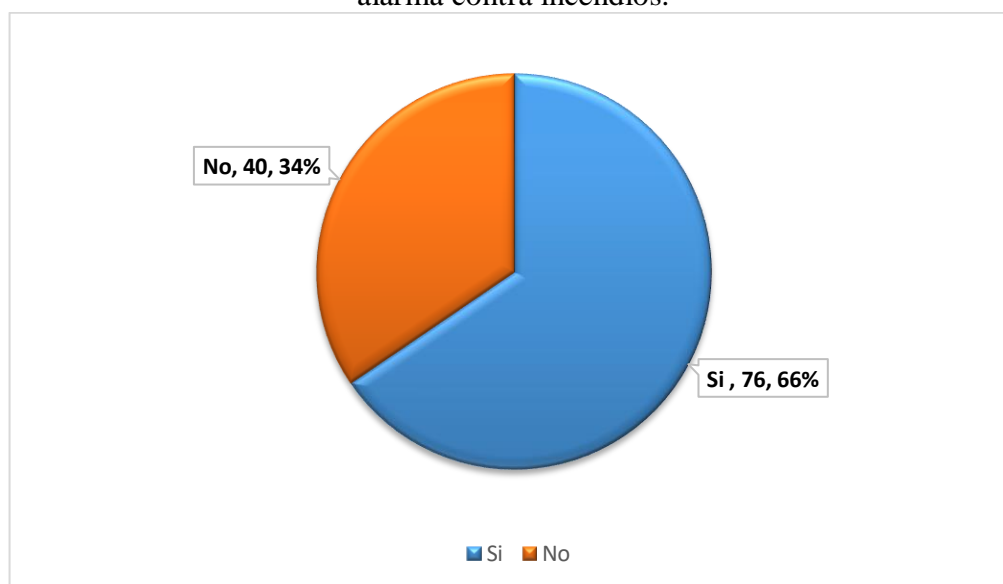
Pregunta 7. ¿El sitio de almacenamiento de residuos peligrosos cuenta con sistema de detección y alarma contra incendios?

Tabla 8. Almacenamiento de residuos peligrosos con sistemas de detección y alarma contra incendios.

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	76	66%
No	40	34%
Total	116	100%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 13. Almacenamiento de residuos peligrosos con sistemas de detección y alarma contra incendios.



Fuente: Elaboración propia.

En lo que respecta a el análisis descriptivo de los resultados mostrados en la tabla 8 se puede evidenciar que el 66% de los locales encuestados cuentan con un sistema de detección y alarma contra incendios debido a que se encuentran distinguidos los respectivos rótulos y placas de identificación, como lo expresa el inciso 5.6.2.4 de la Norma INEN 2266. Por otra parte, el 34% restante no cuenta con un adecuado sistema por lo que, se debería tomar en cuenta las medidas necesarias si se llegase a dar un siniestro.

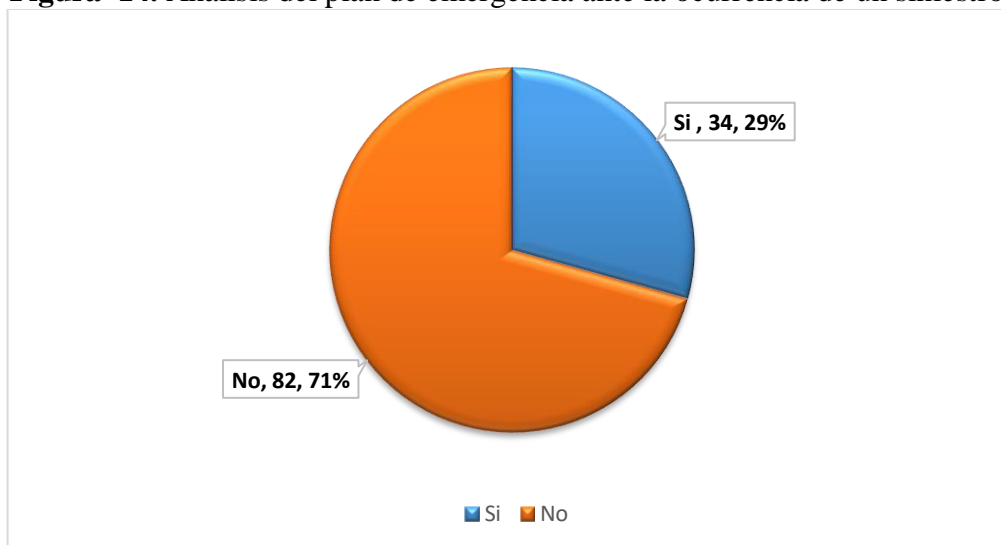
Pregunta 8. ¿Cuenta con un plan de emergencia ante la ocurrencia de un siniestro?

Tabla 9. Análisis del plan de emergencia ante la ocurrencia de un siniestro..

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	34	29%
No	82	71%
Total	116	100%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 14. Análisis del plan de emergencia ante la ocurrencia de un siniestro.



Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la tabla 9 nos indica que 82 establecimientos de la población encuestada las mismas que figuran el 71% del total, alude que no cuentan con un plan de emergencia ante un siniestro, lo cual representa un aspecto negativo para las lubricadoras; ya que en el apartado 5.8 “Plan de prevención y de respuesta a emergencias” de la Norma INEN 2266 puntualiza que la empresa debe de diseñar e implementar planes y programas de prevención que elimine o reduzca el riesgo asociado a una actividad donde exista la posibilidad de producirse una emergencia. Los planes y programas deben ser diseñados en función del análisis de riesgos y pueden incluir actividades de: capacitación, entrenamiento, inspecciones planeadas y no planeadas, auditorías, simulacros y eventos de concienciación.

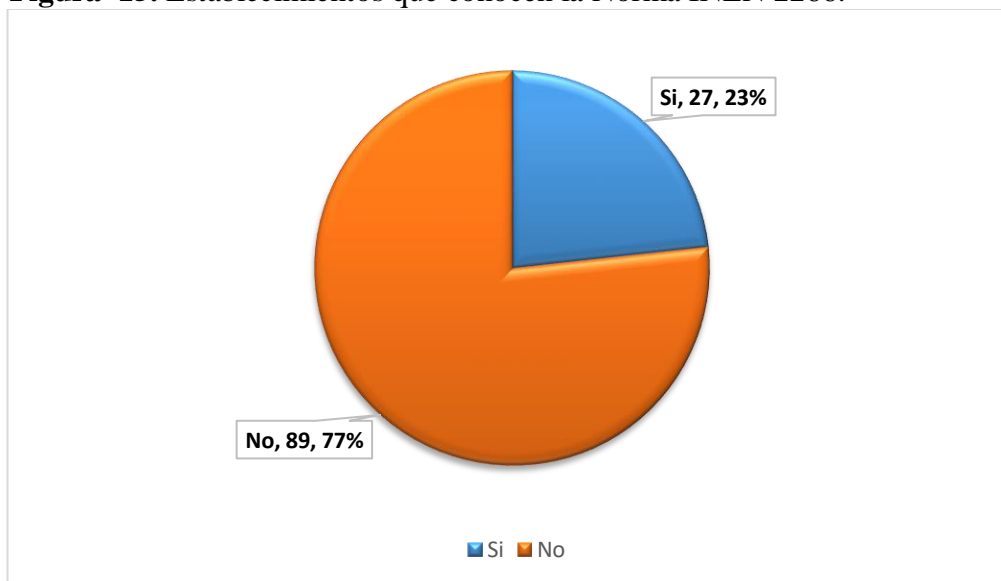
Pregunta 9. ¿Usted conoce sobre la Norma INEN 2266, la cual establece los requisitos para el transporte, etiquetado, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos?

Tabla 10. Establecimientos que conocen a la Norma INEN 2266.

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	27	23%
No	89	77%
Total	116	100%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 15. Establecimientos que conocen la Norma INEN 2266.



Fuente: Elaboración propia.

En esta interrogante se busca identificar si los encuestados conocen acerca de la Norma INEN 2266, la cual establece los requisitos para el transporte, etiquetado, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos. El 77% indicaron que no poseen dicho conocimiento, mientras que un 23% si conocen. Por lo que se puede evidenciar que existe una cantidad considerable con desconocimiento de la misma, pero esto no quiere decir que sea desfavorable para los dueños de los negocios, si no en este caso se debería realizar una capacitación a todo el personal que trabaja con la finalidad de que se puedan ejecutar dichas actividades indicadas en la Norma y a su vez preservar los recursos naturales.

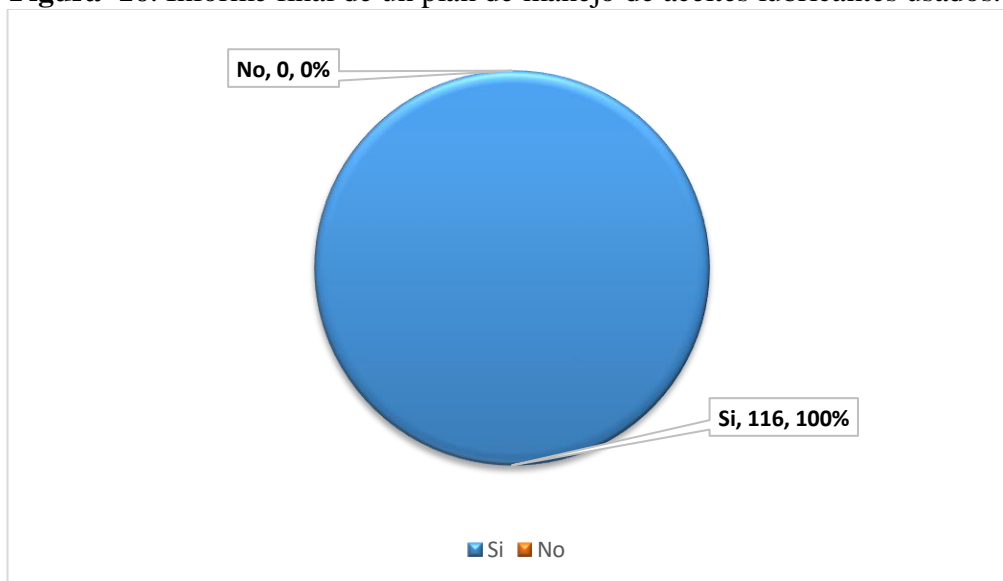
Pregunta 10. ¿Cree usted que, mediante la entrega de un plan de manejo de aceites lubricantes usados, podría ejecutar esta actividad de manera práctica y segura?

Tabla 11. Informe final de un manejo de aceites lubricantes usados.

Respuesta	Cantidad	Porcentaje
Si	116	100%
No	0	0%
Total	116	100%

Fuente: Elaboración propia.

Figura 16. Informe final de un plan de manejo de aceites lubricantes usados.



Fuente: Elaboración propia.

Se observa que el 100% de los propietarios encuestados están de acuerdo con la entrega de un plan de manejo de aceites lubricantes usados ya que les resulta factible ejecutar dichas actividades de manera práctica y segura. Ejecutando medidas para prevenir derrames, identificar operaciones de control, reconocimiento de agentes químicos presentes evitando daños materiales al ambiente y a la comunidad.

3.3 RESULTADOS DE LA LISTA DE VERIFICACIÓN

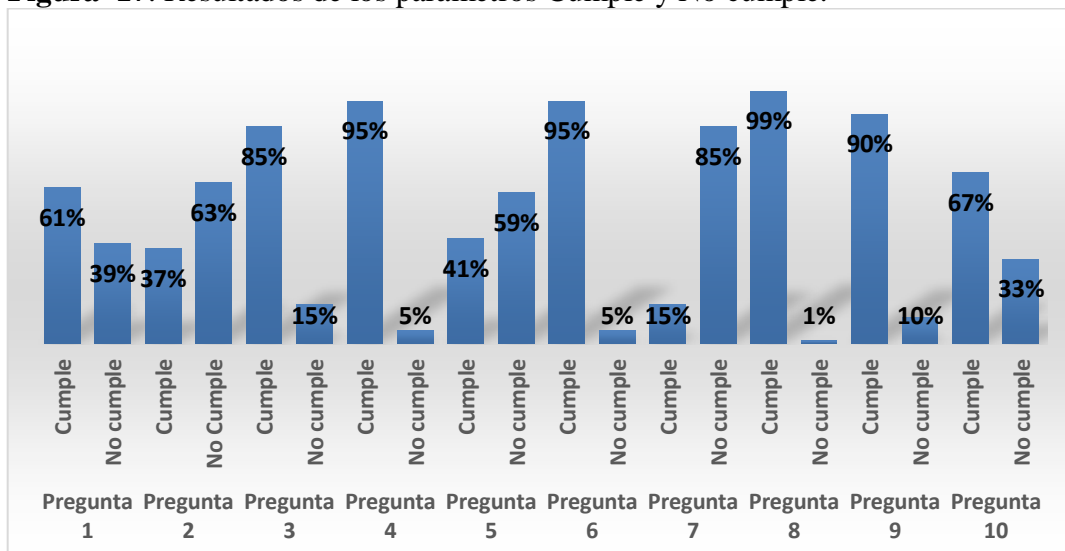
La lista de verificación fue una herramienta importante para comprobar si la muestra en estudio está cumpliendo con lo establecido en la Norma INEN 2266. Las preguntas utilizadas para verificar el cumplimiento son las siguientes:

- Pregunta 1. Los trabajadores cuentan con equipos de protección personal.
- Pregunta 2. Señalización adecuada para la carga y descarga de residuos peligrosos.
- Pregunta 3. Envases de residuos peligrosos correctamente acomodados y sujetos.
- Pregunta 4. Establecimiento utiliza el envase adecuado para almacenar los residuos peligrosos.
- Pregunta 5. Envases de residuos peligrosos etiquetados y rotulados.

- Pregunta 6. Área de almacenamiento de residuos peligrosos está protegido y cubierto de la intemperie.
- Pregunta 7. Controlador de temperatura en el interior del área de almacenamiento.
- Pregunta 8. Área de almacenamiento de residuos peligrosos dispone de ventilación natural o forzada.
- Pregunta 9. El establecimiento dispone de extintores en caso de incendios.
- Pregunta 10. Área de almacenamiento de residuos peligrosos con piso impermeable y sin grietas para evitar filtraciones.

Los parámetros establecidos para evaluar el cumplimiento de la normativa fueron: cumple y no cumple y los resultados se presentan a continuación en la siguiente figura.

Figura 17. Resultados de los parámetros Cumple y No cumple.



Fuente: Elaboración propia

Tabla 12. Análisis de lista de verificación aplicado a las lubricadoras de aceites.

Preguntas	Cumple	No cumple
1	X	
2		X
3	X	
4	X	
5		X
6	X	
7		X
8	X	
9	X	
10	X	

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 12 se observa que las X son los ítems que más relevancia tuvieron en la lista de verificación planteada, de acuerdo a los resultados obtenidos. Cabe señalar que la pregunta que más cumple es la #8 con un 99%, la cual indica que las lubricadoras de la ciudad de Machala si disponen con ventilación natural o forzada en su área de almacenamiento de RP, mientras que con un 85% la pregunta que no cumple es la #7 ya que no se cuenta con un control de temperatura en el interior del área de almacenamiento.

3.4 ANÁLISIS DE RESULTADOS

Para comprobar si se cumple con la Norma INEN 2266 se procedió a aplicar una encuesta que constan de 10 preguntas y una lista de verificación con 10 ítems. Los resultados obtenidos a partir de la encuesta y la lista de verificación afirman lo siguiente:

- Las lubricadoras de la ciudad de Machala no realizan una ficha de información de los desechos que generan como lo indica en los requisitos establecidos en la Norma INEN 2266, mismo que establece se debe de llenar una hoja de datos de seguridad de materiales (MSDS).

- Entrega del lubricante almacenado a Particulares mensualmente, mientras que la Norma indica que lo correcto es realizar la entrega a un gestor ambiental anexando la MSDS. Sin embargo, los propietarios suelen proporcionar el lubricante usado en ocasiones a otros, ya que lo reutilizan en madera, realización de asfalto, pinturas, u otras actividades peligrosas para el medio ambiente
- El personal que labora si recibe capacitaciones en temas de seguridad y manejo de RP, como lo indica en el apartado 5.2.1 de la Norma, la cual dispone que la empresa debe garantizar que el personal que esté vinculado a gestión de materiales peligrosos, reciban de forma inmediata la inducción de seguridad, así como la identificación y clasificación de materiales peligrosos, información en las etiquetas, MSDS, peligros asociados con la exposición a estos materiales, manejo, mantenimiento y uso del equipo de protección personal. Este último requerimiento si se cumple en la mayoría de los establecimientos debido a que se encuentra establecido y a su vez forma parte de la ficha de información de residuos.
- Generación promedio de lubricante entre 1-30 galones/mes en los establecimientos, a pesar que cuenta con un área de almacenamiento en algunos casos no cumplen con todos los requisitos establecidos en el numeral 5.6.1: encontrarse distanciado de áreas residenciales, escuelas, hospitales, áreas comerciales, industrias manufactureras o procesamiento de alimentos para el humano, ríos, pozos, canales o lagos. Las áreas de almacenamiento deben estar aisladas del calor y fuentes de ignición; a su vez ubicadas en áreas libres de inundaciones con fácil acceso a todos los vehículos de transporte, especialmente bomberos.
- La mayoría de lubricadoras si tienen un sitio de almacenamiento con sistema de detección y alarma contra incendios, pero cabe mencionar que no todos los establecimientos cumplen con los requisitos establecidos en el numeral 5.6.2.1 – 5.6.2.4 donde indica que el lugar debe ser exclusivo y estar señalizado con letreros que indiquen la clase de materiales peligrosos almacenados de forma clara y visible, estar cubierto y protegido de la intemperie, de acceso restringido y no permitir la entrada de personas no autorizadas. Además de contar con las identificaciones de posibles fuentes de peligro y la localización de equipos de emergencia y de protección. Dicho sitio de almacenamiento debe poseer puertas de emergencia ubicadas a 30 m de distancia unas de otras, estar libres

de obstáculos, sistema de liberación rápida, ducha de agua de emergencia, bordillo en su alrededor y pasillos con líneas amarillas. El piso en su área de almacenamiento debe ser impermeable y sin grietas para evitar filtraciones causadas por derrames.

- Los establecimientos no cuentan con un plan de emergencia como lo dispone en el apartado 5.8.2. el cual hace referencia a requisitos tales como: Nombres, dirección en caso de una emergencia, análisis de los recursos humanos y materiales, vías de evacuación, mapas de riesgos, extintores, mangueras, brigadistas o personal entrenado, kits para derrames, medios de comunicación, entre otros. En el caso de los transportistas y conductores se debe adoptar medidas de detección inmediata de derrame, incendio, fuga o explosión. Establecer comunicación, a la brevedad posible, con entidades públicas y privadas.

CAPÍTULO IV

4 Propuesta de plan integral de manejo para aceites lubricantes usados

4.1 Introducción

Con el fin de proteger nuestro entorno de los peligros que representan las actividades de las lubricadoras si no se trata de manera correcta los desechos generados, se ha propuesto y elaborado un plan de gestión integral para los aceites lubricantes usados, un documento que ayuda a dichas lubricadoras a saber los lineamientos que se deben llevar a cabo para realizar un manejo adecuado de los aceites lubricantes usados y mitigar los impactos negativos sobre el medio natural.

El Plan de Gestión Integral presenta alternativas para la gestión apropiada de los aceites usados durante la generación, recolección, transporte y disposiciones finales basadas en la Norma INEN 2266 la cual establece los requisitos y precauciones que se deben tener en cuenta para el transporte, almacenamiento y manejo de productos químicos peligrosos.

4.2 Objetivo

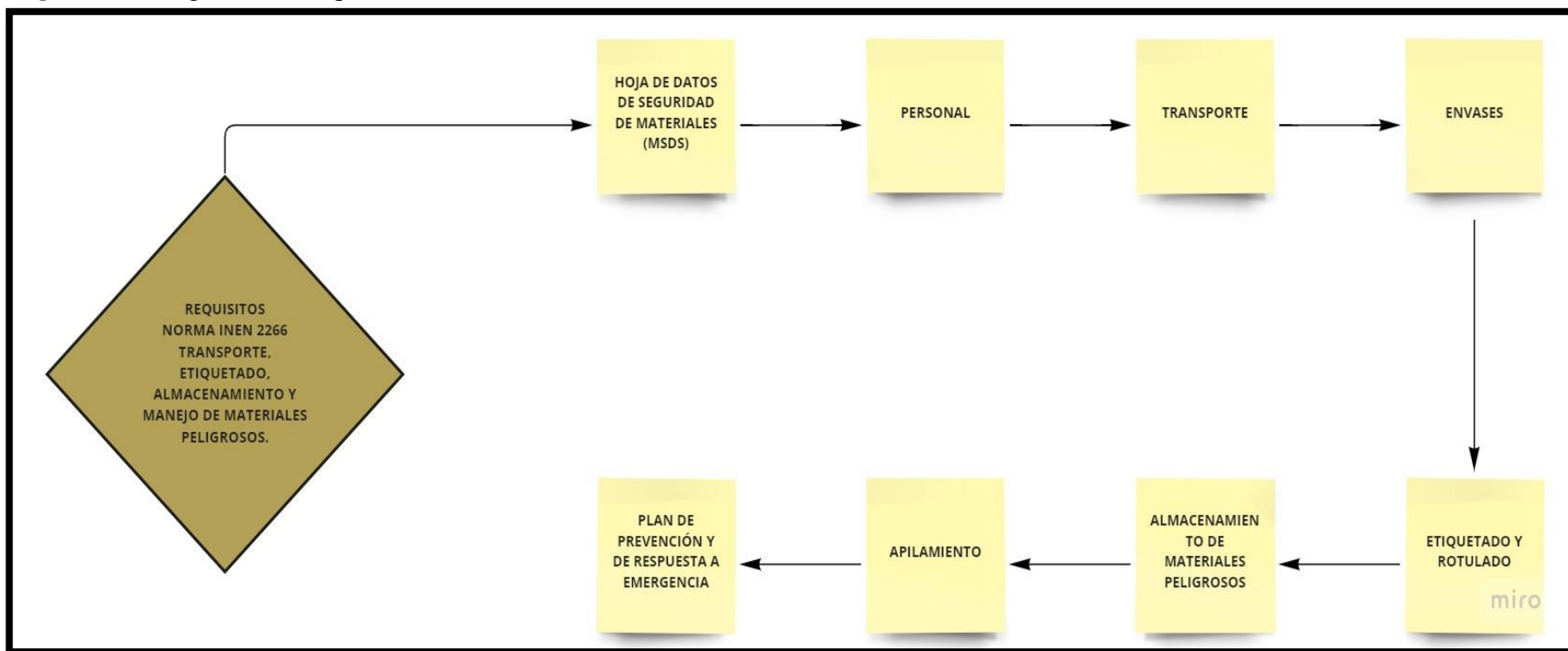
Elaborar un plan de manejo integral para la disposición final adecuada de aceites lubricantes usados en la ciudad de Machala y que los establecimientos puedan cumplir con lo establecido en la Norma INEN 2266.

4.3 Alcance

Esta propuesta incluye procedimientos y mecanismos que evitan el manejo inadecuado de los aceites usados, orientando a los generadores de estos residuos peligrosos, hacia la buena gestión de estos residuos sólidos y efluentes líquidos con el objetivo de reducir riesgos para el medio ambiente. Debido a la magnitud del problema ocasionado por el manejo y disposición inadecuados de los aceites usados, este plan de manejo sustentable contará con procedimientos que serán ampliamente divulgados por los diferentes actores involucrados en su gestión.

4.4 Desarrollo

Figura 18. Diagrama de Requisitos de la Norma INEN 2266.



Fuente: Elaboración propia.

4.4.1 Requisitos generales

1. Todos los establecimientos generadores de aceites lubricantes usados, deben elaborar una ficha de información y entregarla al gestor ambiental autorizado contratado para el servicio.
2. Todas las empresas deben realizar la inducción en temas de manejo de sustancias peligrosas al personal de forma inmediata a su contratación.
3. Todas las empresas deben capacitar a sus conductores con temas de seguridad y manejo al momento de transportar el aceite lubricante usado.
4. Todas las empresas lubricadoras deben de utilizar envases nivel I. Los envases donde es depositado el aceite lubricante usado deben de ser de un material resistente a los choques y a la humedad.
5. Todos los establecimientos que generen aceites lubricantes usados, deben de identificar con etiquetas y rotulado las sustancias peligrosas. El material del etiquetado o rotulado debe de ser resistente a la manipulación y a la intemperie.
6. Todas las empresas deben de tener personal capacitado para verificar que los materiales peligrosos se encuentren identificados y etiquetados de conformidad a la presente Norma INEN 2266. Así mismo, su localización estará de conformidad en un lugar lejano y el sitio de su almacenamiento deberá de ser diseñado de forma técnica y funcional para evitar derrames.
7. Toda empresa debe de realizar un correcto apilamiento de los envases donde almacenan el aceite lubricante usado. La resistencia de los envases estará determinada por el propio envase, por ende, la altura del apilamiento deberá ser analizada por el personal encargado.
8. Toda empresa deberá de contar con un plan de respuesta a emergencia para mitigar cualquier accidente laboral.

4.4.2 Área de recepción

1. Deben poseer zonas perfectamente identificadas para la recolección, y el

almacenamiento, según el origen del aceite lubricante usado.

2. Los pisos de esta zona deben estar contruidos con material sólido, impermeable y no deben presentar grietas u otros defectos que impidan la fácil limpieza.
3. No debe poseer conexión alguna al alcantarillado, ni cualquier otro cuerpo de agua.
4. Debe poseer una excelente ventilación, ya sea natural o forzada.
5. Estar libre de materiales, canecas, cajas y cualquier otro tipo de objetos que impidan el libre desplazamiento de equipos y personas.

4.4.3 Recipiente de recolección temporal.

Figura 19. Recipiente de la recolección temporal.



Fuente: Instituto Ecuatoriano de Normalización (2013)²⁹

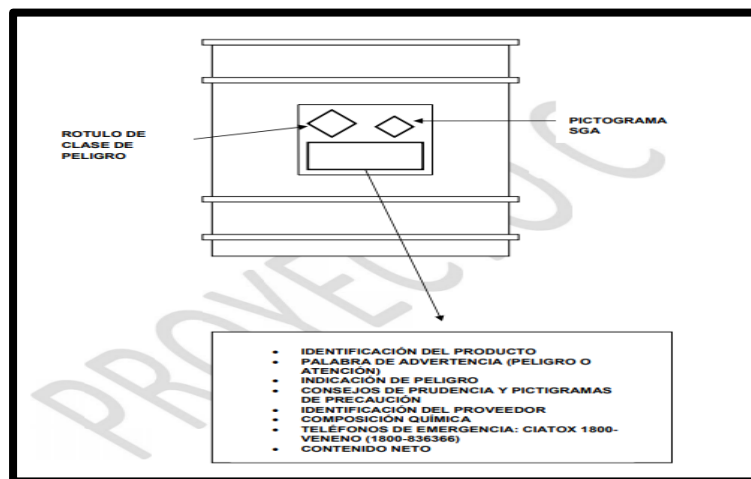
1. Los recipientes deben estar elaborados con materiales resistentes a la acción de los hidrocarburos y contar con agarraderas que garanticen la manipulación segura.
2. Deben poseer un mecanismo que asegure la operación de trasvasado de los aceites lubricantes usados, de los recipientes hacia el tanque de almacenamiento, de manera que ésta se realice sin pérdidas del aceite por derrame, goteos o fugas.

4.4.4 Tanques de almacenamiento temporal

- ✚ Deben garantizar en todo momento la confinación total del aceite lubricante usado almacenado
- ✚ Los aceites para motores de combustión interna se envasarán en recipientes de un material tal, que no vaya en detrimento de su calidad o modifique sus propiedades durante el transporte y almacenamiento.
- ✚ Estarán diseñados de materiales resistentes a la acción de los hidrocarburos

4.4.5 Modelo de transporte y etiquetado de transporte de envases

Figura 20. Modelo de transporte y etiquetado de envases.



Fuente: INEN 2266 (2013)³³


4.4.6 Etiquetado

Cada envase debe presentar un rótulo perfectamente legible que incluya la siguiente información:

- ✚ En el tanque debe rotularse la fecha de la última limpieza e inspección.
- ✚ En el sitio de almacenamiento se deben ubicar las señales de “Prohibido fumar en esta área”

4.4.7 Modelo de etiquetado para transporte de residuo de carácter peligroso

Figura 21. Modelo de etiquetado para transporte de residuo de carácter peligroso

G.2 MODELO DE ETIQUETA PARA ENVASES QUE CONTIENEN DESECHOS / RESIDUOS	
CÓDIGO:	
NOMBRE DEL DESECHO / RESIDUO	
Nombre de generador:	Indicaciones de peligro:
Dirección del generador:	No. ONU:
Teléfono:	Consejos de prudencia: (p.e. durante la manipulación y controles a tener en cuenta para evitar la exposición.)
Número de teléfono en caso de emergencia:	
Contenido Neto:	

Fuente: INEN 2266 (2013)³³

4.4.8 Elementos de Protección Personal

Figura 22. Elementos de Protección Personal



Fuente: Córdova (2018)²⁸

El personal que manipule los aceites para su recolección deberá usar lo siguiente:

- ✚ Overol o ropa de trabajo.
- ✚ Botas o zapatos antideslizantes.
- ✚ Guantes resistentes a la acción de hidrocarburos.
- ✚ Gafas de seguridad.
- ✚ Recomendaciones en caso de incidentes con aceites usados.

4.5 PROCEDIMIENTO

4.5.1 Procedimientos para la recolección de aceites

- 1) Los establecimientos deben contar con los elementos necesarios para efectuar el cambio, como son el embudo o sistema de drenaje, recipiente de recolección temporal, recipiente para el drenaje de filtros.
- 2) La extracción de los aceites lubricantes usados, se realizará mediante el uso de un embudo u otro sistema de drenaje.
- 3) Posteriormente deberán ser trasladados en forma manual o mecánica, a la zona de almacenamiento temporal evitando su derrame, goteo o fuga.

4.5.2 Responsabilidades frente al manejo del aceite lubricante usado

- a) Estar debidamente inscrito y registrado ante la autoridad ambiental competente mediante el Formato de Registro Ambiental para la Movilización de Aceites Lubricantes Usados, suministrando la información que allí se solicite y en las condiciones y periodicidad que se establezcan.
- b) Contar con personal idóneo para el manejo de los aceites lubricantes usados.
- c) Garantizar el manejo integral y transporte de los aceites lubricantes usados que recibe para movilizar, cumpliendo con las condiciones establecidas por las autoridades ambientales.

4.5.3 Ficha Técnica

El propietario debe cumplir con los lineamientos de tal manera que debe llenar una ficha donde estipule el tipo de residuo generado. En el anexo 7 se describe el modelo de ficha técnica que recomienda llenar la norma INEN 2266.

4.6 CONDICIONES PARA EL TRANSPORTE

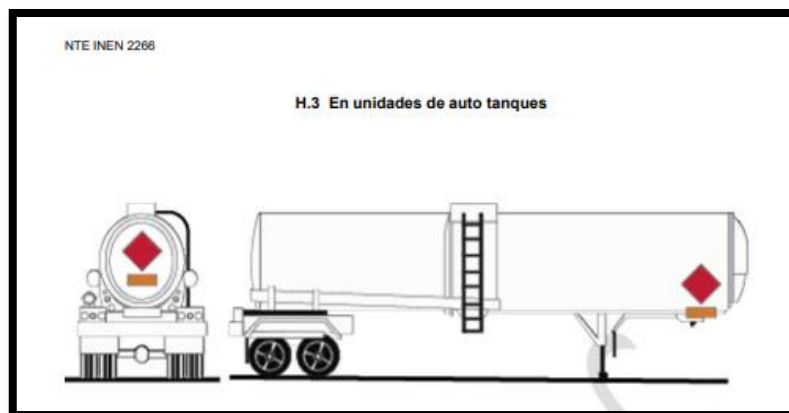
Para un buen traslado de carga y descarga de los aceites lubricantes usados, es preciso tener en cuenta condiciones muy importantes que deben de aplicar los conductores para

evitar accidentes laborales ya sea dentro o fuera del establecimiento, para ello se enmarca lo siguiente:

- ✚ Verificar el correcto estado y funcionamiento del vehículo.
- ✚ Exceso de carga para del vehículo.
- ✚ Tanque de combustible sin fugas.
- ✚ Equilibrio de peso y aseguramiento de carga para el transporte.
- ✚ Selección de ruta.
- ✚ El correcto funcionamiento de las válvulas de carga y descarga.
- ✚ Contenedor completamente limpio y sin residuos.
- ✚ Utilizar el equipo de protección personal necesario según los requerimientos de las hojas de seguridad del material.

“Los aceites lubricantes usados deben ser transportados de acuerdo con los lineamientos aquí consagrados, con cumplimiento de la normatividad legal vigente y aplicable, cada unidad de transporte debe llevar un pictograma que identifique su actividad”.

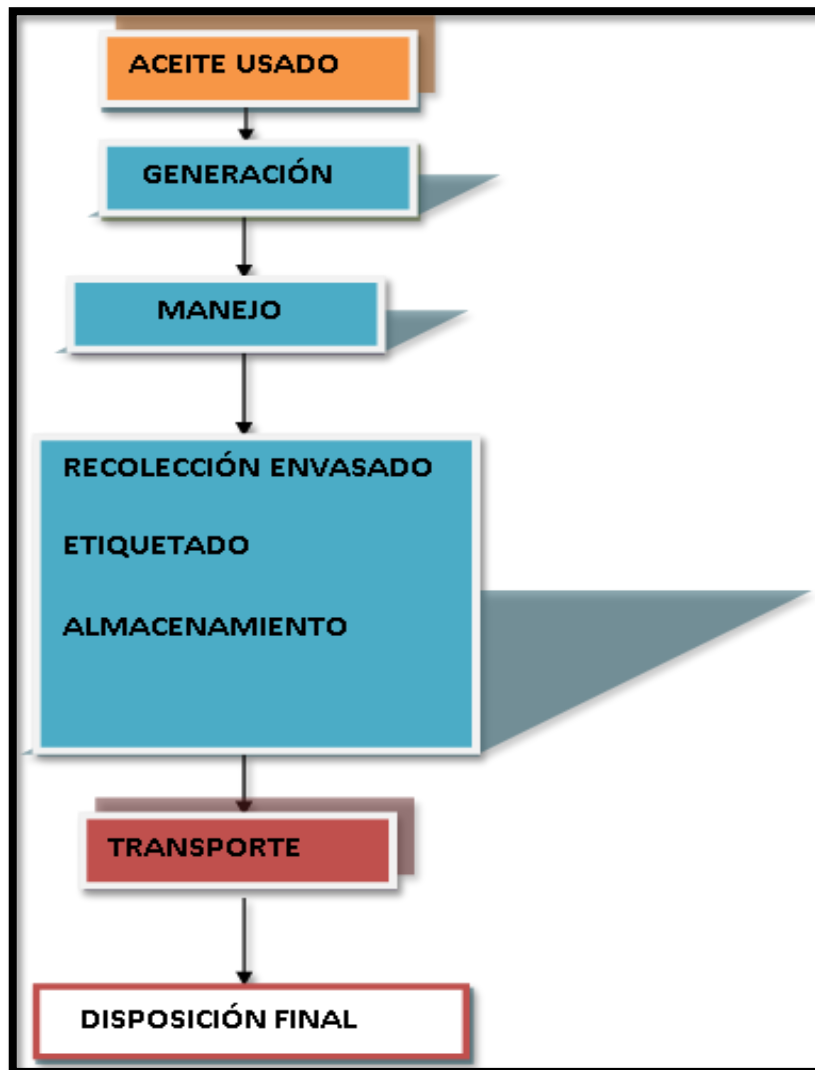
Figura 23. Pictograma de transporte.



Fuente: INEN 2266 (2013)³³

4.7 DIAGRAMA DE FLUJO DEL PROCEDIMIENTO DE RECEPCIÓN Y DISPOSICIÓN FINAL DE ACEITES LUBRICANTES USADOS

Figura 24. Diagrama de flujo del procedimiento de recepción y disposición final de aceites lubricantes usados.



Fuente: INEN 2266 (2013)³³

CONCLUSIONES

- Se realizó un análisis de los establecimientos generadores de aceite lubricante usado utilizando la encuesta y la lista de verificación, donde se pudo constatar que el 52% de las lubricadoras no realiza una ficha técnica de información de los desechos que generan, mientras que un 48% si realiza. Así mismo, un 52% de las lubricadoras realizan la entrega del aceite usado al sector particular, mientras que un 45% entregan a un gestor ambiental y el 3% a personas independientes. De igual forma, el 82% de las lubricadoras proporcionan de manera mensual el aceite lubricante usado, el 9% semanalmente, el 5% de forma anual y el 4% trimestralmente. En temas de seguridad y manejo de residuos peligrosos un 56% recibe capacitación, mientras que un 44% no recibe. En lo que refiere al área específica para el almacenamiento un 91% si cuenta con dicha área, por lo tanto, el 3% no dispone de dicha área. De igual modo un 66% de las lubricadoras si cuenta con un sistema de detección de alarma contra incendios y un 34% no dispone. De acuerdo a los resultados el 71% de las lubricadoras no cuenta con un plan de emergencia ante la ocurrencia de un siniestro, por consiguiente, el 29% si cuenta con el plan de emergencia. Por otra parte, el 92% desconoce sobre la Norma INEN 2266 y por último existe un 100% que se encuentra de acuerdo en que realice la entrega de un plan de manejo de aceites lubricantes usados. Así mismo, se pudo evidenciar con la lista de verificación que la mayoría de los establecimientos encuestados cumplen con lo propuesto. Se logró proponer los requisitos indispensables para el buen almacenamiento, transporte, etiquetado y manejo del aceite lubricante usado (residuo peligroso) conforme lo establece la Norma ecuatoriana INEN 2266, con la finalidad de dar una disposición final segura, de modo que, se pueda conservar el medio ambiente y la salud de los trabajadores.
- Basándonos en la base de datos que facilitó la prefectura del Oro, las cuales están debidamente registrados ante el MAE (Ministerio del Ambiente, Agua Transición Ecológica), se realizó el registro de 116 lubricadores generadores de aceite lubricante usado en la ciudad de Machala
- De acuerdo a la Norma INEN 2266 se realizó la lista de verificación y la encuesta a través de estas se logró determinar las condiciones de manejo que usan los

diferentes establecimientos, donde el transportista debe de verificar que la carga se encuentre etiquetada y rotulada, el área de almacenamiento este protegido de la intemperie con ventilación natural o forzada, disponga de extintores y a su vez que el sitio de almacenamiento cuente con pisos impermeables y sin grietas para evitar filtraciones. Así mismo se determinó que el 52% de las lubricadoras de la ciudad de Machala generan un promedio de 1-30 galones mensuales.

- Finalmente se logró elaborar un plan de manejo con los requisitos indispensables para el buen almacenamiento, transporte, etiquetado del aceite lubricante usado (residuo peligroso) conforme lo establece la Norma Ecuatoriana INEN 2266, con la finalidad de dar una disposición final segura, de modo que, se pueda conservar el medio ambiente y la salud de los trabajadores.

RECOMENDACIONES

- Se recomienda que las lubricadoras implementen correctamente la Norma INEN 2266 con la finalidad de mitigar aquellas falencias que se encontraron y por ende hacer un buen manejo y disposición final del aceite lubricante usado.
- Realizar capacitaciones y concienciación al personal para dar a conocer toda información relevante sobre el buen manejo de aceite lubricante, las buenas prácticas y las normativas y leyes de gestión ambiental vigentes en el Ecuador.
- La prohibición de su vertido directo o indirecto a los suelos o en cualquier cuerpo de agua, así mismo, la restricción de quema de aceite lubricante usado en cualquier área no autorizada por la autoridad ambiental.
- Se recomienda realizar diagnósticos periódicos a las lubricadoras para saber el volumen de aceite lubricante usado generado y su impacto socio-ambiental, por ende, tomar medidas preventivas a corto plazo conforme lo establece la Norma INEN 2266.

BIBLIOGRAFÍA

- (1) Vale Capdevila, R. M.; Pérez Silva, R. M.; Ramírez Gotario, M. Environmental Impact Assessment in a Production of Oils and Lubricating Fats. *Rev. Cuba. Quím* 2016, 28 (2), 2224–5421. <https://doi.org/2224-5421>.
- (2) Sánchez-Alvarracín, C.; Criollo-Bravo, J.; Albuja-Arias, D.; García-Ávila, F.; Raúl Pelaez-Samaniego, M. Characterization of Used Lubricant Oil in a Latin-American Medium-Size City and Analysis of Options for Its Regeneration. *Recycling* 2021, 6(1), 1–22. <https://doi.org/10.3390/recycling6010010>.
- (3) Hu, J.; Gan, J.; Li, J.; Luo, Y.; Wang, G.; Wu, L.; Gong, Y. Extraction of Crude Oil from Petrochemical Sludge: Characterization of Products Using Thermogravimetric Analysis. *Fuel* 2017, 188, 166–172. <https://doi.org/10.1016/j.fuel.2016.09.068>.
- (4) Freire, Rosario; Ramos, Juan Marcelo; Bravo, Wilian; Padilla, C. A. Tratamientos Químicos y Fisicoquímicos Para Aceites Residuales de Sistemas Automotrices. *Polo del Conoc.* 2020, 5 (08), 1014–1029. <https://doi.org/10.23857/pc.v5i8.1641>.
- (5) García, C.; Jiménez, A.; Morales, D.; Ríos, T.; Oropesa, B.; Núñez, A. Determinación Cuantitativa de Antioxidantes Fenólicos En Un Lubricante de Refrigeración Por Espectroscopía Infrarroja. 2018, 49.
- (6) Granda-fuel, C. A.; Investigador, D.; Investigador, D.; Investigador, P.; Investigador, P. Efecto de Los Aditivos Lubricantes Cuando Se Prueba En Régimen de Lubricación Effect of Lubricant Additives When Tested in Hydrodynamic Lubrication Regime. 2021, 6 (08), 1096–1117. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i8.3002>.
- (7) CONUEE. Aceites Lubricantes Principios Básicos; 2018.
- (8) Osman, D. I.; Attia, S. K.; Taman, A. R. Recycling of Used Engine Oil by Different Solvent. *Egypt. J. Pet.* 2018, 27 (2), 221–225. <https://doi.org/10.1016/j.ejpe.2017.05.010>.

- (9) Hernández Reyes, I.; Lugo Chávez, D.; Abatal, M.; Díaz -Méndez, S. E.; Anguebes-Franceschi, F.; Bassam, A.; Escalante Soberanis, M. A. Modelación Térmica de Un Colector Solar de Disco Parabólico Mediante Elementos Finitos Para La Extracción de Agua En Aceites Lubricantes Usados. *Ingeniería* 2017, 21 (3), 27–43.
- (10) Tejada Tovar, C. N.; Quiñones Bolaños, E.; Fong Silva, W. Caracterización Físico-Química de Aceites Usados de Motores Para Su Reciclaje. *Prospectiva* 2017, 15 (2), 135–144.
- (11) Fontalvo Cerpa, W.; González, F.; Velilla, W.; Parejo, M.; Vásquez, M. Liderazgo y Gestión Ambiental, El Caso de La Comercialización de Aceites Lubricantes. *Dictam. Libr.* 2016, No. 19, 69–76. <https://doi.org/10.18041/2619-4244/dl.19.2903>.
- (12) Obreras, D. de medio ambiente de C.; Aragon, O. de M. A. de. GUIA PARA LA REDUCCION DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS ACEITES USADOS; 2007.
- (13) Pasaye-Anaya, L.; Márquez-Benavides, L.; Ignacio-De la Cruz, J. L.; Sánchez-Yáñez, J. M. Impacto Del Aceite Residual Automotriz En Un Suelo: Remediación Por Bioestimulación. *J. Selva Andin. Res. Soc.* 2020, 11 (2), 84–93. <https://doi.org/10.36610/j.jsars.2020.110200084>.
- (14) Boadu, K. O.; Joel, O. F.; Essumang, D. K.; Evbuomwan, B. O. A Review of Methods for Removal of Contaminants in Used Lubricating Oil. *Chem. Sci. Int. J.* 2019, 26 (4), 1–11. <https://doi.org/10.9734/csji/2019/v26i430101>.
- (15) Tacias Pascacio, V. G.; Rosales Quintero, A.; Torrestiana Sánchez, B. Evaluación y Caracterización de Grasas y Aceites Residuales de Cocina Para La Producción de Biodiésel: Un Caso de Estudio. *Rev. Int. Contam. Ambient.* 2016, 32 (3), 303–313. <https://doi.org/10.20937/RICA.2016.32.03.05>.
- (16) Moya Salazar, M. M.; Moya Salazar, J. BIODEGRADACIÓN DE RESIDUOS DE ACEITE USADO DE COCINA POR HONGOS LIPOLÍTICOS: UN ESTUDIO IN VITRO. *Rev. Int. Contam. Ambient.* 2020, 36 (2). <https://doi.org/10.20937/RICA.53054>.

- (17) Galindo Pérez, E. J.; Ocaña Soto, R. R.; Chávez Sandoval, B. E.; Naranjo Castañeda, F. A.; Martínez García, M.; Campos Contreras, J. E.; García Franco, F. Evaluación de La Fitotoxicidad de Aceite Automotriz Usado Con Vicia Faba y *Phaseolus Coccineus*. *Rev. Int. Contam. Ambient.* 2017, 33 (3), 421–435. <https://doi.org/10.20937/RICA.2017.33.03.06>.
- (18) Padilla-Padilla, C. A.; Moreno-Pinduisaca, L. E.; Buenaño-Moyano, L. F.; Cuaical-Angulo, B. A.; Barrera-Cárdenas, O. B. Análisis Situacional Del Tratamiento de Aceites Automotrices Residuales. *Polo del Conoc.* 2018, 3 (7), 172. <https://doi.org/10.23857/pc.v3i7.536>.
- (19) Ayala, J. L. Valoración Energética Del Aceite Lubricante Usado En Sistemas Térmicos de Combustión de La Industria Cementera Ecuatoriana. *NOVASINERGIA Rev. Digit. CIENCIA, Ing. Y Technol.* 2018, 1 (2), 60–70. <https://doi.org/10.37135/unach.ns.001.02.07>.
- (20) Manzanarez Jiménez, L. A. Alternativas De Recuperacion Para Los Aceites Lubricantes Usados. *Epistemus* 2022, 16 (32). <https://doi.org/10.36790/epistemus.v16i32.222>.
- (21) Andrade Domínguez, F.; López Ayala, J.; Romero Cárdenas, E.; Ortiz Zurita, M.; Fabre Merchán, P. Aprovechamiento Energético de Aceites Usados y Su Contribución a La Economía Circular Mediante El Coprocesamiento En Hornos Cementeros. // *Energetic Utilization of Waste Oils and Their Contribution to Environmental Sustainability through Processing in Ceme. Cienc. UNEMI* 2017, 10(24), 51–64. <https://doi.org/10.29076/issn.2528-7737vol10iss24.2017pp51-64p>.
- (22) Pelitli, V.; Dogan; Köroglu, H. J. Waste Oil Management: Analyses of Waste Oils from Vehicle Crankcases and Gearboxes. *Glob. J. Environ. Sci. Manag.* 2017, 3 (1), 11–20. <https://doi.org/10.22034/gjesm.2017.03.01.002>.
- (23) Szyszlak-Bargłowicz, J.; Zając, G.; Wolak, A. Heavy Metal Content in Used Engine Oils Depending on Engine Type and Oil Change Interval. *Arch. Environ. Prot.* 2021, 47 (2), 81–94. <https://doi.org/10.24425/aep.2021.137280>.

- (24) Chirre Flores, J.; Erazo Erazo, R.; Patiño Gabriel, A. ESTUDIO DE LA BIODEGRADACIÓN DE RESIDUOS DE ACEITE LUBRICANTE RETENIDOS EN BENTONITA USANDO EL CONSORCIO BACTERIANO OIL EATING MICROBES (Rodhococus, Pseudomonas y Bacillus). Rev. la Soc. Química del Perú 2018, 85 (2), 163–174. <https://doi.org/10.37761/rsqp.v85i2.75>.
- (25) Riyanto; Ramadhan, B.; Wiyanti, D. Treatment of Waste Lubricating Oil by Chemical and Adsorption Process Using Butanol and Kaolin. IOP Conf. Ser. Mater. Sci. Eng. 2018, 349 (1). <https://doi.org/10.1088/1757-899X/349/1/012054>.
- (26) Zapata-Vívenes, E.; Del Valle-Marcano, L.; Acosta, V. Respuestas Inmunológicas, Estabilidad Lisosomal y Frecuencia de Micronúcleos En Eurythoe Complanata (Polychaeta: Amphinomidae) Expuestos a Una Fracción Acuosa de Lubricantes Usados de Motores de Automóviles. Rev. Int. Contam. Ambient. 2018, 34 (2), 297–305. <https://doi.org/10.20937/RICA.2018.34.02.10>.
- (27) LF, Z.; Waadu GDB, A. Used-Oil Generation and Its Disposal along East-West Road, Port Harcourt Nigeria. Int. J. Waste Resour. 2016, 06 (01), 1–5. <https://doi.org/10.4172/2252-5211.1000195>.
- (28) Córdova Torres, N. S. Evaluacion de Alternativas Para La Gestion de Filtros Usados de Lubricadoras En Santo Domingo. 2018, p 57.
- (29) Instituto Ecuatoriano de Normalizacion. TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES PELIGROSOS. REQUISITOS; Quito- Ecuador, 2013.
- (30) Lizbeth, P.-A.; Liliana, M.-B.; Cruz, I.-D. la; Luis, J.; -Yáñez, S.; Manuel, J.; Del, D.; Resumen, A.; Manuel Sánchez-Yáñez, J.; Suelo, N.-138. Journal of the Selva Andina Research Society®. Bolivia. Todos Los Derechos Reservados; 2020; Vol. 11.
- (31) Italo Mendoza Haro, E.; Enrique Robles Salguero, R. recycling of waste oils for power transmission in industry and service in milagro city Ecuador. 2015, 19.

- (32) Julio Lopez. Valoración Energética Del Aceite Lubricante Usado En Sistemas Térmicos de Combustión de La Industria Cementera Ecuatoriana. NOVASINERGIA REVISTA DIGITAL DE CIENCIA, INGENIERÍA Y TECNOLOGÍA 2018, 1 (2), 60–70.<https://doi.org/10.37135/unach.ns.001.02.07>.
- (33) INEN 2266. NORMA TÉCNICA ECUATORIANA NTE INEN 2266:2013 Segunda Revisión TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO Y MANEJO DE MATERIALES PELIGROSOS. REQUISITOS Primera Edición TRANSPORT STORAGE AND HANDLING OF HAZARDOUS MATERIALS. REQUIREMENTS First Edition.
- (34) Cristian Andrade. SEDE CUENCA CARRERA DE INGENIERÍA MECÁNICA AUTOMOTRIZ.
- (35) Quim Juan José Vázquez Página, I. G. UNIVERSIDAD DE CUENCA; 2013.

ANEXOS



**UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA
FACULTAD DE CIENCIAS QUÍMICAS Y DE LA SALUD
INGENIERÍA QUÍMICA
CARRERA DE INGENIERIA QUIMICA**

Proyecto de investigación "Diagnostico situacional del manejo y disposición final del aceite lubricante usado en los centro automotrices y lubrificadoras de la ciudad de Machala"

Fecha:	
Tipo de establecimiento:	

La presente encuesta tiene la finalidad de caracterizar el manejo de los aceites de desecho de lubrificadoras en base a su procedimiento de recolección, transporte, medios de almacenamiento y tipos de aceite recolectado en la ciudad de Machala.

Instrucciones para el encuestado:

- Lea detenidamente cada pregunta y literal al encuestado
- Siga con las instrucciones que se indiquen en cada pregunta

¿Usted elabora una ficha de información de los desechos que genera?	
SI	
NO	
¿A quién entrega el lubricante usado recolectado en su establecimiento?	
Particulares	
Gestor Ambiental	
Otro	
¿Con qué frecuencia realiza la entrega de los residuos recolectados en su establecimiento?	
Semanal	
Mensual	
Trimestral	
Anual	
Otro	
¿Los empleados reciben capacitación en temas de seguridad y manejo de residuos peligrosos?	
SI	

Anexo A. Modelo de la encuesta parte 1
Fuente: Elaboración propia

NO	
¿Cuál es la cantidad promedio de aceites lubricantes usados que se generan por mes en su establecimiento?	
(Ubicar en galones o como midan la cantidad, dependiendo cada institución)	
¿Dispone en su establecimiento de un área específica para el almacenamiento de los aceites lubricantes usados?	
SI	
NO	
¿El sitio de almacenamiento de residuos peligrosos cuenta con sistema de detección y alarma contra incendios?	
SI	
NO	
¿Cuenta con un plan de emergencia ante la ocurrencia de un siniestro?	
SI	
NO	
¿Usted conoce sobre la Norma INEN 2266, la cual establece los requisitos para el transporte, etiquetado, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos?	
SI	
NO	
¿Cree usted que, mediante la entrega de un plan de manejo de aceites lubricantes usados, podría ejecutar esta actividad de manera práctica y segura?	
SI	
NO	

Anexo B. Modelo de la encuesta parte 2

Fuente: Elaboración propia

CHECK LIST	
¿Los trabajadores cuentan con equipos de protección personal?	
CUMPLE	
NO CUMPLE	
¿Señalización adecuada para la carga y descarga de residuos peligrosos?	
CUMPLE	
NO CUMPLE	
¿Envases de residuos peligrosos correctamente acomodados y sujetos?	
CUMPLE	
NO CUMPLE	
¿Establecimiento utiliza el envase adecuado para almacenar los residuos peligrosos?	
CUMPLE	
NO CUMPLE	
¿Envases de residuos peligrosos etiquetados y rotulados?	
CUMPLE	
NO CUMPLE	
¿Área de almacenamiento de residuos peligrosos está protegido y cubierto de la intemperie?	
CUMPLE	
NO CUMPLE	
¿Controlador de temperatura en el interior del área de almacenamiento?	
CUMPLE	
NO CUMPLE	
¿Área de almacenamiento de residuos peligrosos dispone de ventilación natural o forzada?	
CUMPLE	
NO CUMPLE	
¿El establecimiento dispone de extintores en caso de incendios?	
CUMPLE	
NO CUMPLE	
¿Área de almacenamiento de residuos peligrosos con piso impermeable y sin grietas para evitar filtraciones?	
CUMPLE	
NO CUMPLE	

Anexo C. Modelo de la lista de verificación parte 1
Fuente: Elaboración propia

NO	
¿Cuál es la cantidad promedio de aceites lubricantes usados que se generan por mes en su establecimiento?	
(Ubicar en galones o como midan la cantidad, dependiendo cada institución)	
¿Dispone en su establecimiento de un área específica para el almacenamiento de los aceites lubricantes usados?	
SI	
NO	
¿El sitio de almacenamiento de residuos peligrosos cuenta con sistema de detección y alarma contra incendios?	
SI	
NO	
¿Cuenta con un plan de emergencia ante la ocurrencia de un siniestro?	
SI	
NO	
¿Usted conoce sobre la Norma INEN 2266, la cual establece los requisitos para el transporte, etiquetado, almacenamiento y manejo de materiales peligrosos?	
SI	
NO	
¿Cree usted que, mediante la entrega de un plan de manejo de aceites lubricantes usados, podría ejecutar esta actividad de manera práctica y segura?	
SI	
NO	

Anexo D. Modelo de la lista de verificación parte 1

Fuente: Elaboración propia



UNIVERSIDAD TÉCNICA DE MACHALA

D.L. No. 69-04 de 14 de Abril de 1969

Calidad. Pertinencia y Calidez

CARRERA DE INGENIERÍA QUÍMICA

Machala, 31 de mayo 2022

Señores

**Dirección de Gestión Ambiental y Riesgo del GAD Municipal de Machala
Presente. -**

De nuestras consideraciones

Permítame extenderle mis más sinceros saludos. También aprovecho la oportunidad para comentarle que los estudiantes **ALEX FERNANDO CÓRDOVA CAMACHO** y **NICOL LISSBETH CASTILLO COFRE**, ya se encuentran desarrollando su trabajo de tesis **Diagnóstico situacional del manejo y disposición final del aceite lubricante usado en centros automotrices y lubricadoras de la ciudad de Machala, 2022**. Los estudiantes mencionados se encuentran realizando las encuestas a las lubricadoras de la ciudad de Machala y debido a la situación de peligrosidad que vive el país, queremos solicitar que nos colaboren con el transporte para poder visitar las lubricadoras ubicadas en la parroquia Puerto Bolívar, ya que este acompañamiento les brindaría a nuestros estudiantes la seguridad para poder seguir desarrollando sus encuestas.

Por la favorable atención que se digne dar a la presente, desde la carrera de Ingeniería Química le anticipamos nuestro sincero agradecimiento.

Ing. Braulio A. Madrid Celi, MBA.
Docente Carrera de Ingeniería Química
Cel: 0999215308
Correo: bmadrid@utmachala.edu.ec

GOBIERNO AUTÓNOMO DESCENTRALIZADO EL ORO PREFECTURA PROVINCIAL DE EL ORO SECRETARÍA GESTIÓN AMBIENTAL	
Fecha: 31 - 05 - 2022	
Hora: 12:42	
EMPLEADO RESPONSABLE	

Alex Fernando Córdova Camacho
C.I. 0706773025
Cel: 0984511694
Correo: acordova4@utmachala.edu.ec

Nicol Lissbeth Castillo Cofre
C.I. 0751011560
Cel: 0963201214
Correo: ncastillo4@utmachala.edu.ec

Activar Win
Ve a Configuración

www.utmachala.edu.ec

**Anexo E. Solicitud a la dirección de Gestión Ambiental y riesgo del GAD
Municipio de Machala**

Fuente: Elaboración propia



Anexo F. Derrame de aceite lubricante usado en el suelo
Fuente:Elaboración propia



Anexo G. Almacenamiento de aceites lubricantes usados
Fuente: Elaboración propia



Anexo H. Bomba succionadora de aceite lubricante usado

Fuente: Elaboración propia



Anexo I. Encuestas dirigidas a los dueños de los establecimientos

Fuente: Elaboración propia