



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE MECÁNICA**

### **CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

#### **“ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN DE ACEITES LUBRICANTES USADOS EN EL PISO DE TALLERES Y LUBRICADORAS AUTOMOTRICES EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA”**

#### **Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar por el grado académico de:

#### **INGENIERO AUTOMOTRIZ**

#### **AUTOR:**

**DANIEL MESIAS SÁNCHEZ RIVERA**

Riobamba – Ecuador

2021



# **ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

## **FACULTAD DE MECÁNICA**

### **CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

#### **“ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN DE ACEITES LUBRICANTES USADOS EN EL PISO DE TALLERES Y LUBRICADORAS AUTOMOTRICES EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA”**

#### **Trabajo de Integración Curricular**

Tipo: Proyecto de Investigación

Presentado para optar por el grado académico de:

#### **INGENIERO AUTOMOTRIZ**

**AUTOR:** DANIEL MESIAS SÁNCHEZ RIVERA

**DIRECTOR:** ING. CELIN ABAD PADILLA PADILLA

Riobamba – Ecuador

2021

**©2021, Daniel Mesias Sánchez Rivera**

Se autoriza la reproducción total o parcial, con fines académicos, por cualquier medio o procedimiento, incluyendo la cita bibliográfica del documento, siempre y cuando se reconozca el Derecho de Autor

Yo, DANIEL MESIAS SÁNCHEZ RIVERA, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos. Los textos en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor asumo la responsabilidad legal de los contenidos de este trabajo de titulación; El patrimonio intelectual pertenece a la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo

Riobamba, septiembre 10 de 2021

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'Daniel Mesias R.', with a horizontal line underneath.

**Daniel Mesias Sánchez Rivera**

**CI: 060496487-4**

**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO**

**FACULTAD DE MECÁNICA**

**CARRERA DE INGENIERÍA AUTOMOTRIZ**

El tribunal de trabajo de titulación certifica que: El trabajo de integración curricular: Tipo: Proyecto de investigación, **ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN DE ACEITES LUBRICANTES USADOS EN EL PISO DE TALLERES Y LUBRICADORAS AUTOMOTRICES EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA**, realizado por el señor: **DANIEL MESIAS SÁNCHEZ RIVERA**, ha sido minuciosamente revisados por los Miembros del Tribunal del trabajo de titulación, el mismo que cumple con los requisitos científicos, técnicos, legales, en tal virtud el Tribunal Autoriza su presentación.

**FIRMA**

**FECHA**

Ing. José Francisco Pérez Fiallos

\_\_\_\_\_

2021/09/10

**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

Ing. Celín Abad Padilla Padilla

\_\_\_\_\_

2021/09/10

**DIRECTOR DEL TRABAJO DE  
INTEGRACIÓN CURRICULAR**

Dr. Mario Efraín Audelo Guevara

\_\_\_\_\_

2021/09/10

**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **DEDICATORIA**

A mi familia, en especial a mis padres que siempre me dieron su apoyo incondicional tanto moral como económico durante toda mi vida, fundamentalmente en este momento tan importante de mi formación profesional, pues sin ellos no lo habría logrado, gracias por inculcarme ese espíritu de superación, valores y principios, muchos de mis logros se los debo a ustedes.

**Daniel Mesias Sánchez Rivera**

## **AGRADECIMIENTO**

En el presente trabajo de integración curricular primero quiero agradecer a mis padres por apoyarme y creer en mí para llegar hasta donde hoy orgullosamente he llegado, agradecerles infinitamente por su esfuerzo y sacrificio para permitir que no me falte nada, gracias por esos sabios consejos que me dieron la fortaleza para afrontar situaciones adversas durante esta trayectoria.

Gracias a mis hermanas por estar ahí siempre dispuestas a ayudarme cuando se presentó algún problema académico o personal, gracias a mi hermano por brindarme su amistad, consejos, ánimo y lo más importante su compañía en momentos difíciles de mi vida.

De igual manera agradecer a los docentes que han aportado con sus conocimientos durante mi formación profesional, por su honestidad y transparencia.

Finalmente agradecer a mis amigos que brindaron su apoyo durante este interesante recorrido académico, sin importar donde se encuentren quiero darles las gracias por estar ahí cuando los necesité.

**Daniel Mesias Sánchez Rivera**

## TABLA DE CONTENIDO

ÍNDICE DE TABLAS.....	ix
ÍNDICE DE FIGURAS.....	x
ÍNDICE DE GRÁFICOS.....	xi
INDICE DE ANEXOS.....	xiii
RESUMEN.....	xiv
SUMARY.....	xv
INTRODUCCIÓN.....	1

### CAPITULO I

<b>1</b>	<b>MARCO TEÓRICO.....</b>	<b>2</b>
<b>1.1</b>	<b>Problema.....</b>	<b>2</b>
<b>1.2</b>	<b>Justificación.....</b>	<b>2</b>
<b>1.3</b>	<b>Objetivos.....</b>	<b>3</b>
<i>1.3.1</i>	<i>Objetivo General.....</i>	<i>3</i>
<i>1.3.2</i>	<i>Objetivos específicos.....</i>	<i>3</i>
<b>1.4</b>	<b>Taller de servicio automotriz.....</b>	<b>3</b>
<i>1.4.1</i>	<i>Reparación mecánica.....</i>	<i>3</i>
<i>1.4.2</i>	<i>Talleres especializados.....</i>	<i>4</i>
<i>1.4.3</i>	<i>Reparación eléctrica y electrónica.....</i>	<i>4</i>
<i>1.4.4</i>	<i>Reparación de Chapa y Pintura.....</i>	<i>4</i>
<i>1.4.5</i>	<i>Vulcanizadoras.....</i>	<i>4</i>
<i>1.4.6</i>	<i>Lavadoras y lubricadoras.....</i>	<i>5</i>
<b>1.5</b>	<b>Lubricantes.....</b>	<b>5</b>
<i>1.5.1</i>	<i>Aceite lubricante.....</i>	<i>6</i>
<i>1.5.2</i>	<i>Aceite lubricante usado.....</i>	<i>6</i>
<i>1.5.3</i>	<i>Tipos de aceites lubricantes.....</i>	<i>7</i>
<i>1.5.3.1</i>	<i>Aceite Vegetal.....</i>	<i>7</i>
<i>1.5.3.2</i>	<i>Aceite Mineral.....</i>	<i>8</i>
<i>1.5.3.3</i>	<i>Aceite Sintético.....</i>	<i>10</i>
<i>1.5.4</i>	<i>Clasificación según nomenclatura.....</i>	<i>11</i>
<i>1.5.4.1</i>	<i>SAE.....</i>	<i>11</i>
<i>1.5.4.2</i>	<i>API.....</i>	<i>12</i>
<i>1.5.4.3</i>	<i>ACEA.....</i>	<i>15</i>



1.5.4.4	ISO .....	17
1.5.4.5	Comparativa entre nomenclaturas.....	17
<b>1.6</b>	<b>Efectos contaminantes del aceite lubricante .....</b>	<b>18</b>
<b>1.6.1</b>	<b>Efectos en la salud .....</b>	<b>18</b>
<b>1.6.2</b>	<b>Efectos en el suelo .....</b>	<b>20</b>
<b>1.6.3</b>	<b>Efectos en el agua .....</b>	<b>21</b>
<b>1.6.4</b>	<b>Efectos en el aire .....</b>	<b>22</b>
<b>1.6.5</b>	<b>Consecuencias en el entorno de trabajo .....</b>	<b>22</b>
<b>1.7</b>	<b>Normativas Vigentes .....</b>	<b>23</b>
<b>1.7.1</b>	<b>Ministerio del Ambiente - Acuerdo Ministerial No. 042 .....</b>	<b>23</b>
<b>1.7.2</b>	<b>Municipalidad del Cantón Riobamba - Ordenanza No. 001-2008 .....</b>	<b>28</b>

## CAPITULO II

<b>2</b>	<b>MARCO METODOLÓGICO.....</b>	<b>33</b>
<b>2.1</b>	<b>Tipo de Investigación .....</b>	<b>33</b>
<b>2.1.1</b>	<b>Método descriptivo.....</b>	<b>33</b>
<b>2.1.2</b>	<b>Método exploratorio .....</b>	<b>33</b>
<b>2.1.3</b>	<b>Método Correlacional .....</b>	<b>33</b>
<b>2.1.4</b>	<b>Metodología para el desarrollo de los objetivos .....</b>	<b>33</b>
<b>2.2</b>	<b>Hipótesis.....</b>	<b>34</b>
<b>2.3</b>	<b>Población.....</b>	<b>34</b>
<b>2.4</b>	<b>Muestra .....</b>	<b>35</b>
<b>2.5</b>	<b>Método de recolección de datos .....</b>	<b>36</b>
<b>2.5.1</b>	<b>Plan de movilización .....</b>	<b>36</b>
<b>2.5.2</b>	<b>Elaboración de encuesta .....</b>	<b>37</b>
<b>2.5.2.1</b>	<b>Primera sección - encabezado .....</b>	<b>37</b>
<b>2.5.2.2</b>	<b>Segunda sección – datos del establecimiento .....</b>	<b>38</b>
<b>2.5.2.3</b>	<b>Tercera sección – Datos del lubricante .....</b>	<b>39</b>
<b>2.5.2.4</b>	<b>Cuarta sección – gestión del lubricante.....</b>	<b>40</b>
<b>2.5.2.5</b>	<b>Quinta sección – agradecimiento.....</b>	<b>43</b>
<b>2.5.3</b>	<b>Registro de establecimientos .....</b>	<b>43</b>
<b>2.6</b>	<b>Método para análisis de datos.....</b>	<b>44</b>

## CAPITULO III

<b>3</b>	<b>RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....</b>	<b>45</b>
<b>3.1</b>	<b>Datos del establecimiento .....</b>	<b>45</b>

3.1.	<i>Tipo de establecimiento</i> .....	45
3.1.2	<i>Material del piso</i> .....	46
3.1.3	<i>Preparación académica</i> .....	47
3.2	<b>Gestión del lubricante</b> .....	48
3.2.1	<i>Conocimiento de la norma</i> .....	48
3.2.2	<i>Gestión municipal</i> .....	49
3.2.3	<i>Asesoría a establecimientos</i> .....	50
3.2.4	<i>Sanciones a establecimientos</i> .....	50
3.2.5	<i>Marcas de lubricante</i> .....	52
3.2.6	<i>Generación de aceite lubricante usado</i> .....	53
3.3	<b>Relación con la normativa vigente</b> .....	54
3.3.1	<i>Cambio de lubricante fuera del establecimiento</i> .....	54
3.3.2	<i>Lubricante usado y otras sustancias</i> .....	55
3.3.3	<i>Sistema de filtrado</i> .....	56
3.3.4	<i>Recipientes de almacenamiento</i> .....	58
3.3.5	<i>Incidencia en desagües y alcantarillado</i> .....	59
3.3.6	<i>Protección del área de almacenamiento</i> .....	61
3.3.7	<i>Señalización en área de almacenamiento</i> .....	62
3.3.8	<i>Señalización de recipientes</i> .....	63
3.3.9	<i>Frecuencia de recolección</i> .....	65
3.3.10	<i>Métodos de limpieza</i> .....	66
3.3.11	<i>Gestión de filtros</i> .....	68
3.3.12	<i>Materiales contaminados con aceite lubricante</i> .....	69
3.3.13	<i>Entrega de lubricante a propietarios</i> .....	70
3.3.14	<i>Comercialización de aceite lubricante usado</i> .....	71
3.3.15	<i>Accidentes de trabajo</i> .....	72
3.4	<b>Resumen General de Resultados</b> .....	74
	<b>CONCLUSIONES</b> .....	76
	<b>RECOMENDACIONES</b> .....	77
	<b>GLOSARIO</b>	
	<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	
	<b>ANEXOS</b>	

## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1-1:</b>	Principales características de las bases provenientes de refinación de petróleo.....	9
<b>Tabla 2-1:</b>	Características y efectos de los aditivos añadidos a bases de hidrocarburos.....	9
<b>Tabla 3-1:</b>	Grados de viscosidad para aceites de motor según nomenclatura SAE. ....	11
<b>Tabla 4-1:</b>	Clasificación API para motores de Gasolina. ....	13
<b>Tabla 5-1:</b>	Clasificación API de aceites lubricantes para motores Diésel.....	14
<b>Tabla 6-1:</b>	Nomenclatura ACEA 2016 para aceites lubricantes. ....	15
<b>Tabla 7-1:</b>	Clasificación de viscosidad de aceites industriales según ISO.....	17
<b>Tabla 8-1:</b>	Efectos de los componentes de los aceites lubricantes usados en la salud. ....	19
<b>Tabla 1-2:</b>	Descripción de la metodología utilizada para el desarrollo de los objetivos.....	34
<b>Tabla 1-3:</b>	Generación promedio de aceite lubricante residual.....	54

## ÍNDICE DE FIGURAS

<b>Figura 1-1:</b>	Taller tipo Lavadora y lubricadora.....	5
<b>Figura 2-1:</b>	Película lubricante entre dos piezas móviles rozantes .....	6
<b>Figura 3-1:</b>	Principales contaminantes del aceite lubricante.....	7
<b>Figura 4-1:</b>	Proceso de elaboración de aceites lubricantes minerales .....	8
<b>Figura 5-1:</b>	Características de los aditivos utilizados en las diferentes industrias .....	10
<b>Figura 6-1:</b>	Comportamiento del aceite lubricante según SAE.....	12
<b>Figura 7-1:</b>	Comparativa entre sistemas de nomenclaturas .....	18
<b>Figura 8-1:</b>	Efecto contaminante del aceite lubricante sobre el piso .....	21
<b>Figura 9-1:</b>	Efectos contaminantes en fuentes hídricas.....	22
<b>Figura 1-2:</b>	Registro de la ubicación de los establecimientos encuestados.....	36
<b>Figura 2-2:</b>	Secciones establecidas en el plan de movilización .....	37
<b>Figura 3-2:</b>	Encabezado de la encuesta para la recolección de datos.....	38
<b>Figura 4-2:</b>	Datos del establecimiento en sección 2.....	38
<b>Figura 5-2:</b>	Sección 3 – datos del lubricante.....	39
<b>Figura 6-2:</b>	Gestión del lubricante – sección 4 - parte 1 .....	40
<b>Figura 7-2:</b>	Gestión del lubricante – sección 4 – parte 2 .....	41
<b>Figura 8-2:</b>	Quinta sección- agradecimiento e información adicional.....	43
<b>Figura 9-2:</b>	Interfaz de la aplicación Guardar Ubicación GPS .....	44
<b>Figura 10-2:</b>	Interfaz de hoja de cálculo Excel .....	44
<b>Figura 1-3:</b>	Combinación de concreto y piedra triturada .....	47
<b>Figura 2-3:</b>	Carencia de sistema de filtrado primario en recipientes .....	57
<b>Figura 3-3:</b>	Recipientes de almacenamiento inapropiados para aceite lubricante usado .....	59
<b>Figura 4-3:</b>	Contaminación de conductos de alcantarillado.....	61
<b>Figura 5-3:</b>	Lugar de almacenamiento con techo en mal estado.....	62
<b>Figura 6-3:</b>	Falta de señalización del área de almacenamiento de aceite residual .....	63
<b>Figura 7-3:</b>	Falta de señalización en recipientes de almacenamiento de aceite residual. ....	65
<b>Figura 8-3:</b>	Limpieza de aceite lubricante del piso mediante agua con detergente. ....	68
<b>Figura 9-3:</b>	Recipientes para almacenamiento de filtros de aceite usados.....	68
<b>Figura 10-3:</b>	Elementos contaminados con aceite lubricante en las instalaciones.....	70
<b>Figura 11-3:</b>	Piso de los establecimientos contaminados con aceite lubricante. ....	74

## ÍNDICE DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1-3:</b>	Tipo de establecimiento de servicio automotriz .....	45
<b>Gráfico 2-3:</b>	Material del piso de las instalaciones de servicio automotriz .....	46
<b>Gráfico 3-3:</b>	Material de las instalaciones mostrado de forma individual .....	46
<b>Gráfico 4-3:</b>	Nivel académico general de los propietarios.....	47
<b>Gráfico 5-3:</b>	Análisis de formación académica para cada categoría .....	48
<b>Gráfico 6-3:</b>	Conocimiento de la norma para el manejo de aceites usados.....	49
<b>Gráfico 7-3:</b>	Visitas municipales para supervisión de establecimientos .....	49
<b>Gráfico 8-3:</b>	Asesoría municipales a los propietarios .....	50
<b>Gráfico 9-3:</b>	Asesoría para la recolección de aceite usado según categorías .....	50
<b>Gráfico 10-3:</b>	Establecimientos sancionados por el GADM de Riobamba.....	51
<b>Gráfico 11-3:</b>	Porcentaje individual de establecimientos sancionados por el municipio.....	51
<b>Gráfico 12-3:</b>	Principales marcas de aceite lubricante utilizado en talleres y lubricadoras. ...	52
<b>Gráfico 13-3:</b>	Porcentajes individuales de marcas de aceite lubricante utilizado .....	52
<b>Gráfico 14-3:</b>	Generación de lubricante usado en el transcurso de un día.....	53
<b>Gráfico 15-3:</b>	Cantidad de aceite residual generado diariamente según cada categoría. ....	54
<b>Gráfico 16-3:</b>	Cambios de lubricante fuera de sus instalaciones .....	55
<b>Gráfico 17-3:</b>	Cambio de lubricante fuera de sus instalaciones según categoría .....	55
<b>Gráfico 18-3:</b>	Lubricante usado mezclado con otras sustancias. ....	56
<b>Gráfico 19-3:</b>	Lubricante usado mezclado con otras sustancias según categorías .....	56
<b>Gráfico 20-3:</b>	Establecimientos que poseen sistemas de filtrado primario en recipientes .....	57
<b>Gráfico 21-3:</b>	Opciones de almacenamiento temporal del aceite lubricante usado .....	58
<b>Gráfico 22-3:</b>	Análisis individual de opciones de almacenamiento del aceite residual .....	59
<b>Gráfico 23-3:</b>	Almacenamiento de lubricante usado cerca de conductos de desagüe.....	60
<b>Gráfico 24-3:</b>	Lubricante residual cerca de conductos de alcantarillado o desagüe .....	60
<b>Gráfico 25-3:</b>	Protección del área de almacenamiento de aceite usado .....	61
<b>Gráfico 26-3:</b>	Facilidad de acceso al lugar de almacenamiento de aceite residual. ....	63
<b>Gráfico 27-3:</b>	Señalización en recipientes de almacenamiento.....	64
<b>Gráfico 28-3:</b>	Señalización de los recipientes según categorías. ....	64
<b>Gráfico 29-3:</b>	Frecuencia general de recolección del aceite lubricante usado .....	65
<b>Gráfico 30-3:</b>	Frecuencia de recolección de aceites lubricantes usados según categorías. ....	66
<b>Gráfico 31-3:</b>	Métodos para la limpieza en caso de derrame de aceite lubricante en el piso..	66
<b>Gráfico 32-3:</b>	Limpieza en caso de derrame de aceite lubricante según categoría .....	67
<b>Gráfico 33-3:</b>	Métodos adoptados para la eliminación de filtros de aceite usados .....	68

<b>Gráfico 34-3:</b>	Gestión de materiales y elementos contaminados con aceite lubricante. ....	69
<b>Gráfico 35-3:</b>	Gestión de materiales contaminados con aceite lubricante según categoría. ...	70
<b>Gráfico 36-3:</b>	Entrega el aceite usado a propietarios de los vehículos.....	71
<b>Gráfico 37-3:</b>	Establecimientos que entregan el aceite lubricante usado según categoría.....	71
<b>Gráfico 38-3:</b>	Comercialización el aceite lubricante usado .....	72
<b>Gráfico 39-3:</b>	Porcentaje individual de establecimientos que venden aceite usado.....	72
<b>Gráfico 40-3:</b>	Accidentes debido al derrame de aceite lubricante en el piso. ....	73
<b>Gráfico 41-3:</b>	Accidentes producidos por el derrame de aceite lubricante según categorías..	73

## **INDICE DE ANEXOS**

**ANEXO A:** ORDENANZA NRO. 001-2008 DEL GADM DE RIOBAMBA

**ANEXO B:** ENCUESTA PARA ENTREVISTA A ESTABLECIMIENTOS  
AUTOMOTRICES.

**ANEXO C:** LISTA DE ESTABLECIMIENTOS ENCUESTADOS SEGÚN CATEGORÍAS.

## RESUMEN

En el presente trabajo de integración curricular se analizó la contaminación generada en talleres y lubricadoras automotrices en la ciudad de Riobamba para conocer la situación actual sobre el manejo de aceites lubricantes usados e identificar los principales problemas que presentan los propietarios al gestionar esas sustancias. Se realizó una investigación previa acerca de las normas y ordenanzas vigentes que regulan la eliminación de aceites lubricantes residuales, además de los centros de servicio automotriz existentes en la ciudad de Riobamba. Posteriormente se elaboró una encuesta basada en la información anterior, estableciéndose tres categorías que fueron: lubricadoras, talleres automotrices y talleres con servicio de lubricadora incluido. Finalmente se encontró graves problemas en la gestión del aceite lubricante usado, principalmente existió un elevado desconocimiento de los propietarios acerca de las normas que rigen la gestión de aceites lubricantes residuales. Se determinó que las lubricadoras representan más de la mitad de los establecimientos con un 61%, además son los principales generadores en volumen de aceite usado, causando mayor contaminación con sus métodos de limpieza en caso de derrame en el piso. En general existió falta de compromiso de los propietarios y autoridades municipales para verificar que los establecimientos cumplan estrictamente con las normas establecidas de funcionamiento y gestión de sustancias peligrosas. Para reducir el efecto contaminante del aceite usado se recomienda informar y capacitar a los propietarios de los establecimientos además de establecer un estricto control principalmente de las autoridades municipales.

**Palabras Clave:** <CONTAMINACIÓN AMBIENTAL>, <ACEITE LUBRICANTE USADO>, <SERVICIO AUTOMOTRIZ>, <ORDENANZA MUNICIPAL>, <RIOBAMBA (CANTÓN)>.



2042-DBRA-UPT-2021

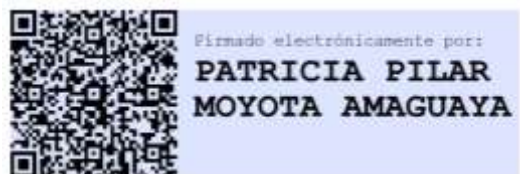
2021-11-05



## SUMMARY

In this curricular integration work, the contamination generated in workshops was analyzed and automotive lubricators in Riobamba city to know the current situation on the management of used lubricating oils and identify the main problems presented by the owners when managing those substances. A previous investigation was carried out about the norms and current ordinances that regulate the disposal of residual lubricating oils, in addition to the existing automotive service centers in Riobamba city. It was also elaborated a survey based on the previous information, establishing three categories: lubricators, automotive workshops, and workshops with lubricator service included. Finally, it encountered serious problems in the management of used lubricating oil. There was mainly a high ignorance of the owners about the rules on the management of oil residual lubricants. It determined that lubricators represent more than half of the establishments with 61%. They are also the main generators in the volume of waste oil, causing further contamination with their cleaning methods in the event of a spill on the floor. In general, there was a lack of commitment from the owners and municipal authorities to verify that the establishments strictly comply with the established standards of operation and management of hazardous substances. It is recommended to inform and train the owners of the establishments to reduce the polluting effect of the waste oil. In addition, establishing a strict control mainly of the municipal authorities.

**Keywords:** <ENVIRONMENTAL POLLUTION>, <USED LUBRICATING OIL>, <AUTOMOTIVE SERVICE>, <MUNICIPAL REGULATIONS>, <RIOBAMBA (CANTON)>.



## INTRODUCCIÓN

En la actualidad se han establecido una serie de reglamentos y normas para el sector automotriz para mejorar la calidad de construcción, así como reducir su impacto ambiental producto de sustancias contaminantes que estos emiten o son necesarios para su fabricación o funcionamiento. Entre estas sustancias contaminantes se encuentra el aceite lubricante usado en motores de vehículos, lo cual cada vez es más preocupante debido al acrecentamiento exponencial de automotores a nivel mundial, Ecuador no es la excepción ya que según información del (INEC 2016) indica que en el año 2015 se matricularon 1 925368 vehículos motorizados, representando un aumento del 57% según datos asentados en 2010, cuyo valor estaba en 1 226349.

El aceite lubricante residual tiene un efecto peligroso para la salud y el ambiente, debido a que provoca una serie de daños al ser incorrectamente tratado, produciendo una alteración del entorno, al ser expuesto a la luz solar emite gran cantidad de compuestos tóxicos como Plomo, Zinc y Cromo. Sus efectos sobre el suelo provocan infertilidad debido a que contiene hidrocarburos que matan la vegetación, además de obstruir la libre oxigenación. Al quemarse emite gases tóxicos debido a que los lubricantes poseen compuestos de cloro, fósforo, azufre, entre otros (Barrera y Velecela 2015, pp. 20-21).

Cabe señalar que entre algunos de los efectos contaminantes del aceite lubricante usado está contribuir a la destrucción biológica, no permite la libre germinación de las plantas, de igual manera al entrar en contacto con el agua se tornaría inservible para el consumo humano, teniendo en cuenta que tan solo un galón de aceite contamina 1 millón de galones de agua. Además, la contaminación aumenta si el aceite usado contiene aditivos, los cuales amplían aún más su efecto dañino (Llanos 2013, p. 27).

# CAPÍTULO I

## 1 MARCO TEÓRICO

### 1.1 Problema

El tratamiento inadecuado de los aceites lubricantes presenta un riesgo para la salud y el ambiente, especialmente en establecimientos que ponen poco énfasis en su correcto proceso de eliminación o su vez carecen de instalaciones y recursos para el adecuado tratamiento de estos desechos. Se ha observado la equivocada manipulación de estas sustancias contaminantes por varios propietarios de lubricadoras y talleres automotrices de la ciudad de Riobamba, debido a que estos no son reciclados o son recogidos de manera errónea sin acatar las normativas necesarias para reducir la contaminación del ambiente a la vez que generan un entorno inapropiado de trabajo (Andrade 2015, p. 1).

### 1.2 Justificación

El parque automotor de la ciudad de Riobamba sigue en aumento cada año, por lo tanto, se incrementan los desechos generados producto de la reparación y mantenimiento automotriz. Para abastecer la demanda de mantenimiento y reparación de automotores se siguen creando nuevos establecimientos que brinden los respectivos servicios para la necesidad de los usuarios, según información de la Secretaría de Ambiente del GADM de Riobamba, como lo indica (Gualán 2019, p. 44) se hallan inscritos cerca de 150 centros de servicio automotriz entre talleres y lubricadoras.

El número de centros de servicio automotriz cada vez sigue aumentando en una ciudad pequeña como Riobamba, consecuentemente, el inadecuado manejo de los desechos como el aceite lubricante usado, representa un problema importante al ambiente, debido a que gran parte de los talleres y lubricadoras no cuentan con los respectivos procedimientos para la eliminación de estas sustancias. Al deshacerse de ellos por alcantarillas provoca un fuerte impacto en la calidad de las aguas receptoras o directamente sobre el suelo, aparte de estas dos también producen contaminación visual y olfativa, además de generar un entorno inseguro de trabajo en las instalaciones (Galindo et al. 2017).

Por lo tanto es necesario realizar una investigación para analizar el impacto que genera estos aceites lubricantes usados en talleres y lubricadoras automotrices, lo cual proporcionará una perspectiva clara de la situación actual del manejo de estas sustancias en la ciudad, además

generar bases para futuros planes de acción que provean un adecuado tratamiento de estos desechos de tal manera que se reduzca al mínimo el impacto al ambiente, conjuntamente que pueda servir de apoyo para que distintas instituciones realicen capacitaciones e informen a la ciudadanía acerca del manejo adecuado de los aceites lubricantes usados.

### **1.3 Objetivos**

#### ***1.3.1 Objetivo General***

Realizar un análisis de la contaminación por aceites lubricantes usados en pisos de talleres y lubricadoras automotrices en la ciudad de Riobamba.

#### ***1.3.2 Objetivos específicos***

- Investigar acerca de las normativas y sanciones vigentes para el manejo de aceites lubricantes usados para verificar que porcentaje de talleres y lubricadoras automotrices cumplen con lo establecido por el GADM de Riobamba.
- Analizar e identificar los métodos para la eliminación de aceites lubricantes usados para tener una perspectiva clara de la situación actual de Riobamba en talleres y lubricadoras automotrices.
- Realizar un análisis con los datos obtenidos en encuestas para determinar los aspectos más importantes que influyen respecto a la contaminación por aceites lubricantes usados.

### **1.4 Taller de servicio automotriz**

Un taller de servicio automotriz según (Ramirez 2012, p. 11) y (Fuentes 2004, p. 1) lo definen como el encargado de efectuar mantenimiento preventivo y correctivo de automóviles, mediante el diagnóstico, reparación o renovación de sus componentes para que el vehículo siga en condiciones normales de funcionamiento. Además, cuentan instalaciones apropiadas, personal calificado, máquinas, equipos y herramientas que les permitan desarrollar sus actividades con eficiencia y eficacia.

#### ***1.4.1 Reparación mecánica***

Este tipo de talleres brindan una gran cantidad de servicios automotrices como mecánica general, electricidad, electrónica, cambios de lubricante, venta de repuestos y fluidos automotrices. Cabe señalar que estos establecimientos no cuentan con personal altamente especializado, por consiguiente, al presentarse alguna falla muy compleja suelen enviar a los usuarios a talleres especializados. Las actividades más comunes que realizan son:

- Mantenimiento del tren motriz.
- Reparación de motores.
- ABC de motor.

- Diagnóstico mediante escáner automotriz.
- Alineación y balanceo.
- Cambio de refrigerante y aceite lubricante.
- Venta de repuestos (Vidal 2008, p. 11).

#### ***1.4.2 Talleres especializados***

Este tipo de talleres se encarga de proporcionar soluciones a problemas muy puntuales de los automotores, cuenta con personal altamente capacitado, equipos y herramientas especiales. Las especializaciones más comunes suelen ser:

- Inyección electrónica
- Motores diésel o gasolina
- Bombas de inyección diésel
- Turbocargadores
- Sistemas de escape
- Especialista en una marca específica de vehículo (Toyota, Chevrolet, Nissan, Hino, etc.)
- Reparación de radiadores, etc (Vidal 2008, p. 11).

#### ***1.4.3 Reparación eléctrica y electrónica***

Encargados de la reparación y sustitución de componentes eléctricos y electrónicos del vehículo, sus actividades van desde lo más simple como cargar una batería hasta diagnosticar fallos en sistemas electrónicos como ABS del vehículo. Además, se pueden incluir aquí los talleres que realizan instalaciones de audio y video, ya que necesariamente deben poseer un elevado conocimiento en el sistema eléctrico y electrónico del automóvil (Vidal 2008, p. 12).

#### ***1.4.4 Reparación de Chapa y Pintura***

Este tipo de talleres automotrices se enfocan únicamente en la carrocería del vehículo, reparando en caso de daños o simplemente por estética como puede ser la pintura. Su servicio es para todo tipo de vehículos ya sean livianos, pesados, motocicletas, automotores a gasolina o diésel (Vidal 2008, p. 11).

#### ***1.4.5 Vulcanizadoras***

Son centros encargados únicamente de la reparación de neumáticos, comprenden las siguientes actividades.

- Parche de neumático o tubo.
- Vulcanización
- Cambio de válvulas

- Venta de neumático
- Venta de llantas (no está presente en todas las vulcanizadoras)
- Balanceo (Vidal 2008, p. 12).

#### **1.4.6 Lavadoras y lubricadoras**

En el caso de lavadoras automotrices proporcionan limpieza interior y exterior del vehículo (chasis, motor, habitáculo) mediante el uso de agua con detergentes, líquidos limpiadores de superficies o alguna sustancia que les permita limpiar. Por otro lado, las lubricadoras se encargan principalmente de realizar el cambio de aceite lubricante, filtros y bandas, aunque también pueden abarcar la venta de algunos repuestos básicos como aromatizantes ambientales, detergentes, grasas, waipes, franelas, bujías, filtros, entre otros. Si el establecimiento cuenta con los dos servicios se define como una lavadora y lubricadora, en la figura 1-1 se muestra las instalaciones más comunes de una lubricadora (Vidal 2008, p. 12)



**Figura 1-1:** Taller tipo Lavadora y lubricadora

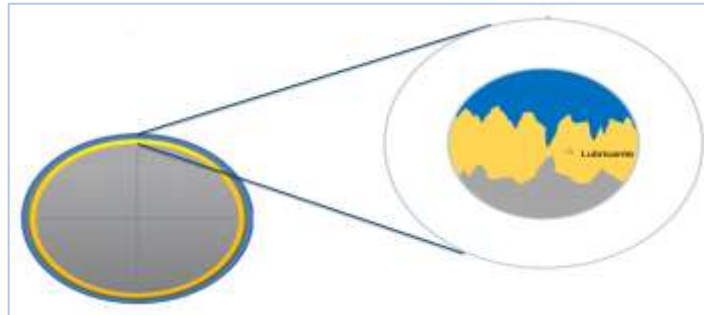
**Realizado por:** Sánchez Daniel, 2021.

### **1.5 Lubricantes**

Un lubricante es una sustancia generalmente derivada del petróleo, que tiene por propósito facilitar el deslizamiento y evitar el contacto directo entre dos superficies rozantes con movimiento relativo (Cortés y Nielsen 2019, p. 20), pudiendo presentarse de manera líquida, sólida o gaseosa, su uso dependerá de las necesidades de los mecanismos, máquinas o herramientas.

Las principales características como lo menciona (RedGiga 2020) son untuosidad y viscosidad, la primera determina la adherencia de las moléculas hacia una superficie y la segunda señala que tan fácil le es a una sustancia fluir o que tan rápido sus moléculas se desplazan unas sobre otras

bajo la acción de una fuerza. En la figura 2-1 se muestra la acción del lubricante entre dos piezas móviles.



**Figura 2-1:** Película lubricante entre dos piezas móviles rozantes

Fuente: (Afton Chemical 2018, p. 2)

### ***1.5.1 Aceite lubricante***

Los aceites lubricantes son sustancias en estado líquido compuesto por aceites básicos y aditivos que le proporcionan características especiales según la necesidad de aplicación (Afton Chemical 2018, p. 4). Las bases del aceite lubricante pueden ser minerales, sintéticas o vegetales a los cuales se les agrega aditivos para cumplir necesidades específicas.

Los aceites lubricantes no solo cumplen con la función de reducir el rozamiento y desgaste entre piezas móviles, según (Gulf 2016, p. 2) establece que también poseen otras características muy importantes como son:

- Detergente: acarrea residuos producidos por el rozamiento o partículas de suciedad.
- Refrigerante: al estar en contacto con las piezas móviles absorbe parte de la energía en forma de calor.
- Sellante: Dependiendo de la viscosidad forma una película entre las piezas móviles o fijas sellando posible micro aberturas.
- Transmisor de energía: en sistemas hidráulicos.
- Anticorrosivo: mediante uso de diferentes aditivos se puede evitar o reducir al máximo la corrosión en los elementos lubricados.

### ***1.5.2 Aceite lubricante usado***

Se considera aceite usado a cualquier aceite de origen mineral o sintético que se ha transformado en inapropiado debido a que presentan impurezas físicas o químicas y, por lo tanto, ya no cumple con sus parámetros iniciales de lubricación. Este aceite usado puede derivarse de transmisiones o motores, en otras palabras se considera usado cuando el aceite ha sido utilizado en algún mecanismo o maquinaria (Navarro 2014, p. 11).

El aceite usado es difícil de eliminar siendo muy tóxicos y con baja biodegradabilidad debido a sus compuestos de hidrocarburo muy elevados, por lo tanto, deben ser almacenados en recipientes especiales hasta su traslado y posterior tratamiento, en la figura 3-1 se muestran los contaminantes principales del lubricante usado.



**Figura 3-1:** Principales contaminantes del aceite lubricante

Fuente: (Navarro 2014, p. 12)

### ***1.5.3 Tipos de aceites lubricantes***

Los lubricantes según su tipo se los puede clasificar en 4 subconjuntos, estos son aceites de origen vegetal, mineral, sintético.

#### ***1.5.3.1 Aceite Vegetal***

Este tipo de aceite lubricante proviene de semillas oleaginosas (que pueden generar aceite al procesarlas), entre sus principales características (Riquelme y Peso 2018, pp. 10-11) establece las siguientes:

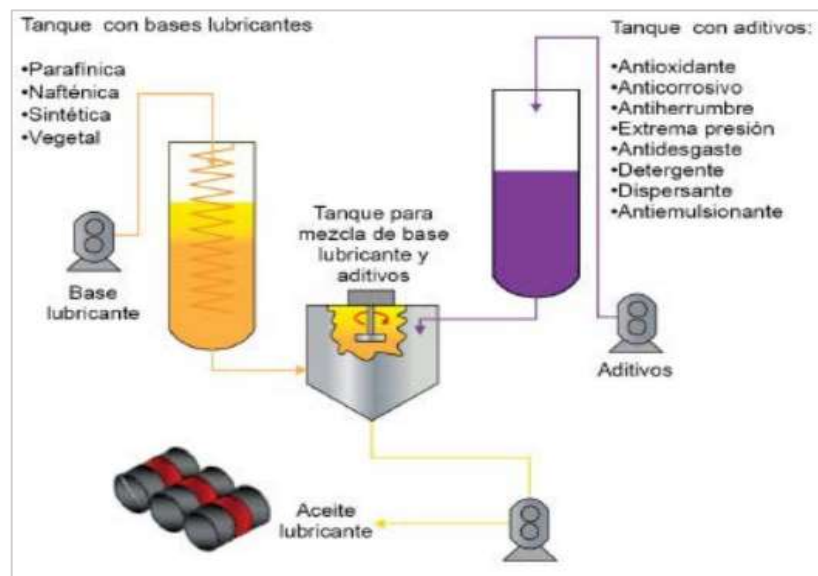
- Buena lubricación sin necesidad de agregar aditivos
- Transforma sus propiedades mediante procesos físicos.
- Elevado punto de inflamación.
- Buena dispersión y baja volatilidad.
- Buen índice de viscosidad.
- Coste depende de la disponibilidad de materia prima.
- Opción para elaborar aceites biodegradables.

Los aceites sintéticos se pueden utilizar tanto en motores de gasolina como en diésel y brindan una protección antidesgaste óptima, excelente distribución durante el arranque en frío y cumplen con los más altos estándares API y ACEA.



### 1.5.3.2 Aceite Mineral

Los aceites lubricantes minerales provienen de la refinación del petróleo, conteniendo en sus moléculas de 20 a 70 átomos de Carbono (Egas 2014, p. 10). Este tipo de aceite utiliza generalmente dos partes esenciales que son una base y un aditivo para la viscosidad, untuosidad y otras características necesarias para su uso; constituidos en proporción volumétrica entre un 80-90% de base y 10-20% de aditivo. Cabe señalar que se agrega aditivo para garantizar que la base cumpla con su función y añadir propiedades que no tenga y así obtener mejor desempeño (Albarracín 2015, p. 268). En la figura 4-1 se muestra el proceso general de fabricación del lubricante.



**Figura 4-1:** Proceso de elaboración de aceites lubricantes minerales

**Fuente:** (Albarracín 2015, p. 268)

#### 1.5.3.2.1 Bases lubricantes

Las bases del aceite lubricante son las que otorgarán la mayor parte de sus características, por lo tanto, elegir la base apropiada es clave, cabe señalar que no todas las bases que se producen de la refinación del petróleo son apropiadas para la elaboración de aceite. Las principales clases de hidrocarburos son: parafinas, naftenos y aromáticos (EFSA 2012, p. 1).

En la tabla 1-1 se muestran las propiedades de las principales bases de hidrocarburo.

**Tabla 1-1:** Principales características de las bases provenientes de refinación de petróleo

<b>Bases de Aceites Lubricantes</b>		
<b>Parafinas</b>	<b>Naftenos</b>	<b>Aromáticos</b>
75% o mayor de hidrocarburo $C_nH_{2n+2}$ , alcanos lineales y ramificados. No tienen un buen desempeño a baja temperatura. Alta viscosidad. Baja oxidación, volatilidad y poder disolvente. Escasas y difícil de obtener.	70% o mayor de hidrocarburo $C_nH_{2n}$ . Menos estable que las parafinas a elevadas temperatura. Bajo índice de viscosidad. Alto poder disolvente, volatilidad y elevado porcentaje de compuesto aromático. Bajo punto de fluidez.	No usadas en bases para aceites lubricante. Viscosidad disminuye con la temperatura. Forma gomas a elevada temperatura. Fácil oxidación. Emulsiona fácilmente con agua.

Fuente: (Albarracín 2015, pp. 269-270)

#### 1.5.3.2.2 Aditivos

Son compuestos químicos que se añaden a las bases de aceite para otorgarles un incremento de sus propiedades o a la vez proporcionarle cualidades extras que no poseen. En la tabla 2-1 se muestra la clasificación de algunos de los principales aditivos utilizados en la industria automotriz.

**Tabla 2-1:** Características y efectos de los aditivos añadidos a bases de hidrocarburos

<b>Principales aditivos</b>		
<b>Compuesto</b>	<b>Efecto</b>	<b>Características</b>
<b>Calcio y Magnesio</b>	Detergente/dispersante	Combatir hollín Neutralizar ácidos por humedad. Impide formación de grumos y adherencia de lodo a la superficie.
<b>Cloro, Azufre, Zinc y Fósforo ZDDP</b>	Antidesgaste y anticorrosivo.	Lubricación hidrodinámica no alcanza presiones y fricción. ZDDP forma capa de sulfato de hierro evitando el contacto entre superficies. Previene agarrotamientos, rayaduras y soldadura.
<b>Molibdeno</b>	Alta temperatura y presión	Reduce desgaste a elevadas temperaturas.

		Junto al ZDDP proporcionan la mejor protección.
<b>Polimetacrilato, copolímeros de olefin y poliisobutenos.</b>	Incremento de viscosidad	Su uso es frecuente en aceite para cigüeñales, transmisiones automáticas y para elementos hidráulicos.

Fuente: (Jaramillo, Redrován y Urgilés 2011, pp. 60-61)

Además, cada industria utiliza sus propios aditivos para mejorar o proporcionar características de operación de acuerdo con sus necesidades. En la figura 5-1 se muestra los principales usos de los aditivos según su aplicación en la industria y tipo de motores.

ADITIVOS	APLICACION						
	MOTOR 4T	TRANSMISION AUTOMÁTICA	ENGRANAJE AUTOMOTRIZ	ENGRANAJE INDUSTRIAL	TURBINA	HIDRAULICO	TRABAJO DE METALES
ANTIOXIDANTES							
ANTIDESGASTE							
EXTREMA PRESIÓN							
MEJORADORES DE INDICE DE VISCOSIDAD							
MODIFICADORES DE FRICCION							
INHIBIDORES DE CORROSION							
ANTIHERRUMBRANTES							
DISPERSANTES							
DETERGENTES							
DEPRESORES DEL PTO. DE FLUIDEZ							
ANTIESPUMANES							
DEMULSIFICANTES							
EMULSIFICANTES							
BACTERICIDAS							

**Figura 5-1:** Características de los aditivos utilizados en las diferentes industrias

Fuente: (Afton Chemical 2018, p. 25)

### 1.5.3.3 Aceite Sintético

Son productos de la transformación en la composición de los aceites minerales derivados de petróleo o sustancias químicamente balanceadas, producidas en laboratorios con lo cual se altera su estructura molecular para reducir el uso de aditivos (Castellanos y Zurita 2012, p. 18). Entre las principales características se tienen las siguientes:

- Lubricación superior.
- Extender frecuencia entre cambio de lubricante.
- Empleado para trabajos con mayor velocidad y carga.
- Estabilidad térmica en la viscosidad.
- Empleado para mayores exigencias de lubricación sin necesidad de aditivos.
- Elevado costo por procesos de refinado (Albarracín 2015, pp. 347-348).

## 1.5.4 Clasificación según nomenclatura

### 1.5.4.1 SAE

La Sociedad de Ingenieros Automotrices (SAE) clasifica a los lubricantes para motor y distingue dos tipos: aceites monogrado y aceites multigrado. Definida según la especificación SAE J-300, actualmente contempla 11 grados de viscosidad enmarcados en dos grupos, el primero los grados de viscosidad (números) van acompañados por la letra “W”, haciendo referencia a “Winter” y se apoyan en el cumplimiento de requerimientos de comportamiento a baja y a alta temperatura; en el otro grupo, los grados de viscosidad no van acompañados de letras y se basan a diferencia del anterior, indicando su viscosidad sólo a altas temperaturas (Swissoil 2012, pp. 3-5).

En la tabla 3-1 se muestra las denominaciones de SAE para el aceite lubricante, cabe señalar que estas denominaciones se realizan a una temperatura de 100°C.

**Tabla 3-1:** Grados de viscosidad para aceites de motor según nomenclatura SAE

Grados de Viscosidad para aceites de Motor					
Grado de viscosidad SAE	Viscosidad a baja temperatura		Viscosidad en alta temperatura °C		
	Arranque °C, cP	Max. De bombeo °C, cP	Cinemática cSt a 100°C min	Cinemática cSt a 100°C máx.	Alta tasa de corte a 150°C, cP min
DW	6200 a -35	60000 a -40	3.8	-	-
5W	6600 a -30	60000 a -35	3.8	-	-
10W	7000 a -25	60000 a -30	4.1	-	-
15W	7000 a -20	60000 a -25	5.6	-	-
20W	9500 a -15	60000 a -20	5.6	-	-
25W	13000 a -10	60000 a -15	9.3	-	-
20	-	-	5.6	< 9.3	2.6
30	-	-	9.3	< 12.5	2.9
40	-	-	12.5	< 16.3	3.5 (0W-40, 5W-40, 10W-40)
40	-	-	12.5	< 16.3	3.7 (15W-40, 20W40, 25W-40, 40)
50	-	-	16.3	< 21.9	3.7
60	-	-	21.9	< 21.9	3.7

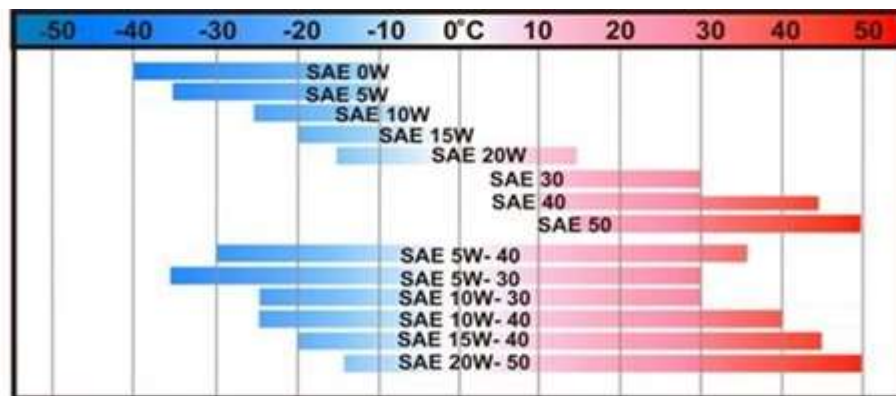
Fuente: (Prodinsa 2020)

Los aceites de viscosidad multigrado permiten la operación en un amplio rango de temperatura, ya sea a bajas temperaturas (entre  $-5\text{ }^{\circ}\text{C}$  a  $-35\text{ }^{\circ}\text{C}$ ) o a elevadas temperaturas ( $100\text{ }^{\circ}\text{C}$ ), para lograr este comportamiento, son formulados con aditivos que le permiten fluir a bajas temperaturas mediante depresores de punto de fluidez (PPD), y mejoradores del índice de viscosidad (VII) para temperaturas elevadas de funcionamiento (Prodinsa 2020).

Para interpretar la nomenclatura de SAE se establecen los siguientes ejemplos:

- SAE 10W: monogrado, indica su grado de viscosidad a baja temperatura (Winter).
- SAE 30: monogrado, indica su grado de viscosidad a alta temperatura, nótese que solo se expresa con números.
- SAE 10W30: nomenclatura de aceite multigrado, se comporta como un SAE 10W a baja temperatura y como un SAE 30 a alta temperatura.

En la figura 6-1 se muestra el comportamiento de aceite monogrado y multigrado según viscosidad y temperatura.



**Figura 6-1:** Comportamiento del aceite lubricante según SAE

Fuente: (Miranda 2016)

#### 1.5.4.2 API

El API (Instituto Americano de Petróleo) es una organización que representa todos los segmentos de la industria del petróleo y el gas natural de Estados Unidos, cuya misión es promover en toda la industria a nivel mundial e influir en las políticas públicas en apoyo de una industria sólida y viable. Certifica a los vendedores de aceite para motor que cumplen con los requisitos específicos para usar las marcas de calidad de aceite para motor del API, cuenta además con respaldo y monitoreo por SAE (Sociedad de Ingenieros Automotrices), ASTM (Sociedad Estadounidense para Ensayos y Materiales), y la ACC (Consejo Estadounidense de Química) (API 2020b).

Para los motores que funcionan con gasolina o M.E.P. se establecen las categorías de acuerdo con su año de fabricación como se muestra en la tabla 4-1:

**Tabla 4-1:** Clasificación API para motores de Gasolina

<i>Motores de Gasolina</i>			
<i>Categoría</i>	<i>Estado</i>	<i>Servicio</i>	<i>Observaciones</i>
SN	Actual	Introducido en octubre de 2010 coincide con el ILSAC GF-5.	Protección mejorada de depósitos a alta temperatura para pistones y turbocompresores. Control de lodos más estricto y compatibilidad de sellado. Funcionan con combustibles que contienen etanol hasta el E85.
SM	Actual	Para motores de automóviles de 2010 y anteriores.	
SL	Actual	Para motores de automóviles de 2004 y anteriores.	
SJ	Actual	Para motores de automóviles de 2001 y anteriores.	
SH	Obsoleto	Hasta el año 1996.	Es posible que no brinde protección adecuada contra la oxidación, el desgaste o la acumulación de lodos en el motor.
SG	Obsoleto	Hasta el año 1993.	
SF	Obsoleto	Hasta el año 1988	
SE	Obsoleto	Hasta el año 1979.	
SD	Obsoleto	Hasta el año 1971.	El uso en motores más modernos puede causar un rendimiento insatisfactorio o daños en el equipo.
SC	Obsoleto	Hasta el año 1967.	
SB	Obsoleto	Hasta el año 1951.	
SA	Obsoleto	Hasta el año 1930, no contiene aditivos.	

Fuente: (API 2020a)

Para motores Diésel se establecen códigos con las siguientes letras: “C” y “F”, siendo esta última no compatible con ninguna otra categoría. Se muestran los parámetros en la tabla 5-1.

**Tabla 5-1:** Clasificación API de aceites lubricantes para motores Diésel

<b>Motores Diésel</b>			
<i>Categoría</i>	<i>Estado</i>	<i>Servicio</i>	<i>Observaciones</i>
CK-4	Actual	Cumplir con los estándares de 2017, así como del año anterior. Mantener durabilidad del sistema de control de emisiones cuando se utilizan filtros de partículas y otros sistemas avanzados de postratamiento. Protección mejorada contra oxidación del aceite, pérdida de viscosidad, degradación de propiedades por baja o alta temperatura, y aumento de viscosidad relacionada con el hollín.	Para motores de alta velocidad y cuatro tiempos. Combustibles diésel que varían en contenido de azufre hasta 500 ppm (0,05 % en peso). Los aceites API CK-4, CJ-4 exceden los criterios de rendimiento de los aceites API CI-4 con CI-4 PLUS, CI-4, CH-4, CG-4 y CF-4, y pueden lubricar de manera efectiva los motores que requieren esas categorías de servicio del API.
CJ-4	Actual	Cumplir con los estándares de emisiones del modelo 2010 así como modelos del año anterior.	
CI-4	Actual	Introducido en 2002 para cumplir con estándares de emisiones de escape de 2004 implementados en 2002.	Motores de alta velocidad y cuatro tiempos. Mantienen la durabilidad del motor donde se usa (EGR) y con combustibles diésel que varían en contenido de azufre. Se pueden usar en lugar de los aceites CD, CE, CF-4, CG-4 y CH-4. Algunos aceites CI-4 también pueden calificar para la designación CI-4 PLUS.
CH-4	Actual	Introducido en 1998.	Motores de alta velocidad y cuatro tiempos. Se pueden usar en lugar de aceites CD, CE, CF-4 y CG-4.
CG-4	Obsoleto	Hasta el año 2009.	No es apto para su uso en la mayoría de los motores diésel fabricados después.
CF-4	Obsoleto	Hasta el año 2009.	
CF-2	Obsoleto	Hasta el año 2009.	Los motores de ciclo de dos tiempos pueden tener diferentes requisitos de lubricación respecto de los motores de cuatro tiempos, por lo que se debe contactar al fabricante para obtener

			las recomendaciones de lubricación actuales.
CF	Obsoleto	Hasta el año 2009.	Motores diésel de dos tiempos, especialmente aquellos que requieren productos monogrado, pueden requerir aceite de categoría "CF".
CE	Obsoleto	Hasta el año 1994	No es apto para su uso en la mayoría de los motores diésel fabricados después.
CD-II	Obsoleto	Hasta el año 1994.	
CD	Obsoleto	Hasta el año 1994.	
CC	Obsoleto	Hasta el año 1990.	
CB	Obsoleto	Hasta el año 1961.	
CA	Obsoleto	Hasta el año 1959.	
FA-4	Actual	Desde el año 2017	Motores de alta velocidad y cuatro tiempos. No son intercambiables o retrocompatibles.

Fuente: (API 2020a)

#### 1.5.4.3 ACEA

La Asociación de Constructores Europeos de Automoción (ACEA), permite evaluar la calidad de un lubricante, para lo cual se basan en ensayos realizados sobre motores, que evolucionan en función de las dificultades que surgen en servicio, como desgaste o formación de lodos, y nuevas tecnologías mecánicas que se emplean, como los motores GDI, turbos o filtros de partículas. Las secuencias sobre aceites de motor delimitan el nivel de calidad mínimo de aceites para llenado de servicio en motores de gasolina, diésel para trabajo ligero y diésel para trabajo pesado (Lubrizol 2020).

En la denominación de ACEA para aceite, se definen mediante letras y números, siendo las letras A, B, C y E acompañadas de un número, mientras mayor sea, mejor será la calidad. Se muestra las denominaciones en la tabla 6-1.

**Tabla 6-1:** Nomenclatura ACEA 2016 para aceites lubricantes

Uso	Denominación	Tipo	Observaciones
Motor Ciclo Otto Nafta/Gasolina y Motores ciclo Diesel Ligeros	A - gasolina B - diésel	A1/B1	Se elimina la categoría
		A3/B3	Aceite de motor estable y permanente, condiciones de funcionamiento severas e intervalos de cambio extendidos.
		A3/B4	Intervalos de drenaje prolongados, compatibles con A3/B3.



		A5/B5	Estable y de calidad, aceites de baja viscosidad, no aptos para uso en ciertos motores.	
Motores a Gasolina y Diesel compatibles con catalizadores, Adblue y GPF/DPF.	C	C1	Permanente y estable con nivel bajo de SAPS, intervalos de drenaje prolongados, motores Diesel DI y gasolina de alto rendimiento que utilizan aceites de baja viscosidad con viscosidad mínima de HTHS.	
		C2		
		C3		
		C4		
		C5	Permanente y estable con nivel medio de SAPS, vehículos de alto rendimiento y furgonetas de servicio ligero.	
Motores Diesel de servicio pesado	E	E4	Estable y permanente, excelente control de limpieza, desgaste y manipulación del hollín, estabilidad del lubricante del pistón.	Motores de alta calificación hasta Euro V. Sin DPF y para algunos motores EGR.
		E6		Motores de alta calificación hasta Euro VI. Motores EGR, con o sin DPF, equipados con sistemas de reducción de NOx SCR.
		E7	Control efectivo con respecto a la limpieza del pistón y el pulido del orificio. Excelente control del desgaste, manejo del hollín y estabilidad del lubricante.	Hasta Euro V. Motores DPF y la mayoría de EGR y equipados con sistemas de reducción de NOx SCR.
		E9		Hasta Euro 6. Motores con o sin DPF, y para la mayoría de los motores EGR. Combustible bajo en azufre.

Fuente: (ACEA 2020, pp. 4-5)

#### 1.5.4.4 ISO

La Organización Internacional para la Estandarización ISO cataloga en general la viscosidad de los aceites industriales en cSt ( $\text{mm}^2/\text{s}$ ) a  $40^\circ\text{C} \pm 10\%$ , en especial los hidráulicos, mediante un número estándar que se ubica al final del nombre del aceite industrial. El número indica el grado de viscosidad en cSt, generalmente se presentan al final del nombre, se muestra la categorización según ISO en la tabla 7-1, además esta denominación es utilizada donde se requiera un amplio rango de viscosidad (Miranda 2016).

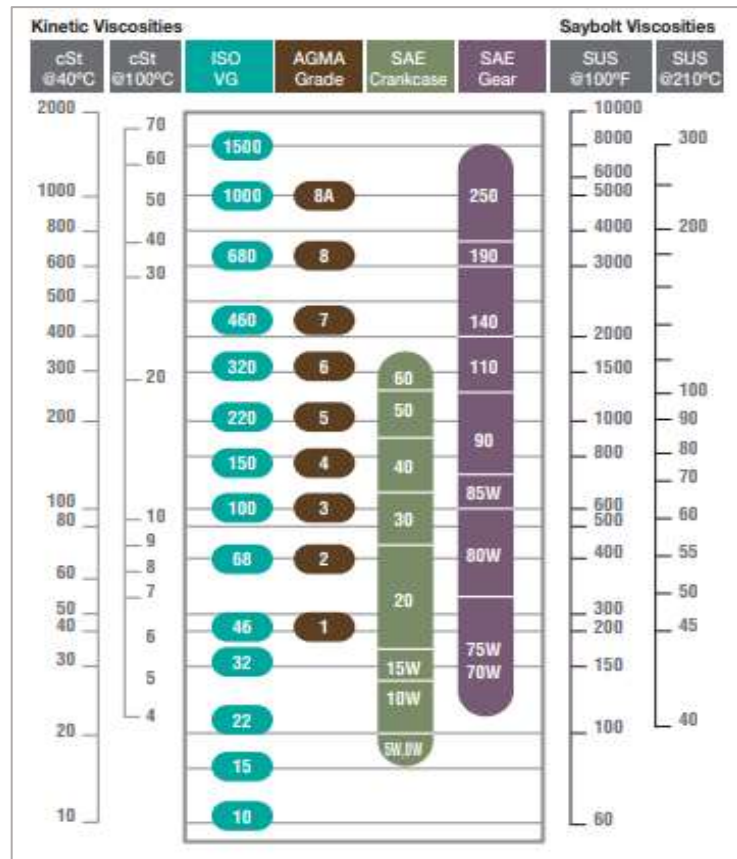
**Tabla 7-1:** Clasificación de viscosidad de aceites industriales según ISO

Tabla de Viscosidad ISO			
Viscosidad ISO	Viscosidad a $40^\circ\text{C}$ en cSt ( $\text{mm}^2/\text{s}$ )	Límites de Viscosidad	
		Mínimo	Máximo
Nominal	Media		
ISO VG 2	2.2	1.98	2.42
ISO VG 3	3.2	2.88	3.52
ISO VG 5	4.6	4.14	5.06
ISO VG 7	6.8	6.12	7.48
ISO VG 10	10	9	11
ISO VG 15	15	13.5	16.5
ISO VG 22	22	19.8	24.2
ISO VG 32	32	28.8	35.2
ISO VG 46	46	41.4	50.6
ISO VG 68	68	61.2	74.8
ISO VG 100	100	90	110
ISO VG 150	150	135	165
ISO VG 220	220	198	242
ISO VG 320	320	288	352
ISO VG 460	460	414	506
ISO VG 680	680	612	748
ISO VG 1000	1000	900	1100
ISO VG 2200	2200	1980	2420
ISO VG 3200	3200	2880	3520

Fuente: (Miranda 2016)

#### 1.5.4.5 Comparativa entre nomenclaturas

Cada sistema posee sus nomenclaturas, pero es posible relacionarlas señalando que cada sistema establece sus propias normas y aplicaciones diferentes para el aceite lubricante, ya sea para motores, engranajes o sistemas industriales. En la figura 7-1 se muestra las relaciones entre los diferentes tipos de nomenclaturas del aceite lubricante.



**Figura 7-1:** Comparativa entre sistemas de nomenclaturas

**Fuente:** (Swissoil 2012b, p. 5)

## 1.6 Efectos contaminantes del aceite lubricante

La contaminación generada por los lubricantes usados es muy elevada debido a que son sustancias altamente nocivas para la salud humana, fundamentalmente por ser cancerígenas ya que contienen varios elementos como: cromo, cadmio, arsénico, plomo, hidrocarburos aromáticos polinucleares, benceno, PCBs y solventes clorados que dependiendo de su concentración son letales para la vida a largo plazo (Fong, Quiñonez y Tejada 2017). Además, generan un alto impacto al ambiente debido a su incorrecta gestión, contaminando suelo, aire y agua, su incidencia en estos dependerá de su cantidad y composición, por lo que algunos aceites podrían ser más nocivos inclusive en pequeñas cantidades.

### 1.6.1 Efectos en la salud

El aceite lubricante usado al contener sustancias altamente tóxicas que generan afecciones en el organismo humano, provocando desde enfermedades en el sistema respiratorio hasta cáncer. Los efectos dependerán del tiempo de exposición, tipo y duración, además influye si lo inhala, come, bebe o tiene contacto con el lubricante usado (MinAmbiente 2014, p. 19).

En la tabla 8-1 se muestran los efectos sobre la salud de los compuestos presentes en el lubricante usado.

**Tabla 8-1:** Efectos de los componentes de los aceites lubricantes usados en la salud

<b>Efectos sobre la salud</b>	
<b>Componente/Causa</b>	<b>Consecuencia en el organismo humano</b>
Aldehídos, cetonas, compuestos aromáticos y CO <sub>2</sub>	Irritación del sistema respiratorio produciendo: hongos, asma, bronquitis, efectos mutantes y hasta cáncer.
Cl, NO <sub>2</sub> , SH <sub>2</sub> , Sb, Cr, Zn, Ni, Cd, Mn, Cu, As.	Afecciones del tejido respiratorio y pulmonar Alteraciones de ritmo respiratorio
Disolventes halogenados, CO, H <sub>2</sub> S.	Efectos asfixiantes Efectos anestésicos y narcóticos Posible cáncer en hígado
Pb, Cd, Mn, Br, Cr	Efectos tóxicos en riñones Efectos cancerígenos en próstata y pulmones.
Plomo Pb	Afecta casi todo el organismo humano Deterioro del sistema nervioso Debilidad en dedos, muñecas y tobillos Aumento de presión sanguínea Daños del cerebro y riñones Pérdida del embarazo en mujeres y reducción en la producción de espermatozoides en hombres.
Polvos o vapores de zinc Zn	Fiebre de vapores de metal
Nitrobenceno	Leve irritación por contacto directo. En altas concentraciones produce metahemoglobinemia (capacidad de transportar oxígeno en la sangre se reduce). Dolor de cabeza, irritabilidad, mareo y somnolencia.
PCBs - Bifenilos Policlorados	En grandes concentraciones produce acné o sarpullido sobre la piel. Alteraciones en sangre y orina, daño en riñón.
Compuestos aromáticos como tolueno y benceno	Leucemia Parálisis
Otros compuestos	Hepatitis, nefritis Dientes amarillentos Dermatitis y perforación de tabique nasal. En especial el Pb provoca: <ul style="list-style-type: none"> <li>Anorexia, vómitos, debilidad, anemia, irritabilidad, ataxia, parálisis muscular, trastornos sensoriales, disminución del cociente intelectual CI.</li> </ul>
Por ingestión	Dolor abdominal y diarrea

	Neumonía lipídica o inflamación crónica pulmonar. Nausea, vómitos, colapso y en casos severos la muerte. Resequedad en boca y gastritis.
Contacto prolongado con la piel	Resequedad, enrojecimiento e inclusive cáncer de piel.

Fuente: (MinAmbiente 2014, p. 21) y (Navarro 2014, pp. 15-16)

### 1.6.2 Efectos en el suelo

Al contener altas concentraciones de hidrocarburos y otras sustancias los lubricantes usados no son biodegradables por sí solos, por lo tanto se produce una degradación del humus causando la infertilidad en el suelo debido a que forman películas impermeables matando los organismos y vegetación, también pueden evaporarse causando daños en el aire (Cortés y Nielsen 2019, p. 30). Cuando contienen compuestos aditivos pueden penetrar en el suelo, causando contaminación de aguas subterráneas y por consiguiente la contaminación de fuentes hídricas para consumo humano, animal o labores agrícolas.

Los suelos corrompidos por aceites residuales deben ser extraídos hasta la profundidad que se encuentre contaminados, además producen una mancha de aproximadamente 4000 m<sup>2</sup> cuando se derrama un solo litro de aceite lubricante usado (Ortiz y Piloto-Rodríguez 2019, p. 9).

Dentro de las sustancias contaminantes presentes en los aceites lubricantes usados y que presentan un gran riesgo están los metales pesados, ya que la industria automotriz conjuntamente con la minería y la metalurgia (Covarrubias y Cabriales 2017, p. 8) son los principales generadores debido principalmente a la incidencia de las actividades de las personas, aunque estos son componentes naturales de la corteza terrestre (Méndez et al. 2009, p. 29), en concentraciones elevadas podrían incidir en los atributos de los alimentos, la seguridad de cultivos y la salud del ambiente, ya que estos tienen influencia directa en la cadena alimenticia vía consumo de plantas por animales y finalmente como consumidores finales los seres humanos (Reyes et al. 2016, pp. 67-70).

Los metales pesados son persistentes y debido a su naturaleza tienden a acumularse en la superficie del suelo quedando accesibles para el consumo de microorganismos y plantas, los metales en la superficie del suelo se reducen lentamente mediante la lixiviación, el consumo por las plantas, la erosión, adsorción y la deflación, sin embargo compuestos como Boro, Cobalto, Cromo, Cobre, Molibdeno, Manganeso, Níquel, Hierro, Selenio, Zinc y el metaloide Arsénico generan daños pasado cierto nivel, además resultan altamente tóxicos elementos tales como el Cadmio, Mercurio, Plomo, Antimonio, Bismuto, Estaño y Talio, cabe mencionar que suelos contaminados con Mercurio y cianuro no es posible la recuperación total de los compuestos (Puga et al. 2006, p. 150) y (Méndez et al. 2009, p. 30).

El Cadmio es uno de los metales con mayor tendencia a acumularse, además de causar desequilibrios en procesos de nutrición y transporte de agua en las plantas. En general todas estas sustancias causan graves daños a la naturaleza cuando sus concentraciones son muy elevadas y aún peor si no existen los métodos apropiados para su biorremediación.

En la figura 8-1 se muestra la contaminación generada en el suelo por derrame de aceite lubricante usado en un taller automotriz.



**Figura 8-1:** Efecto contaminante del aceite lubricante sobre el piso

**Realizado por:** Sánchez Daniel, 2021

### ***1.6.3 Efectos en el agua***

Tomando en cuenta que el agua y aceite son sustancias incompatibles (no se pueden mezclar para formar un fluido con una consistencia definida), según (Cortés y Nielsen 2019, p. 30) esto provoca que forme películas impermeables lo que conlleva a que el oxígeno presente en el aire no penetre en el agua, provocando estragos en la vida acuática, como microorganismos, algas y peces. Investigaciones han confirmado que tan solo 1 litro de aceite es capaz de contaminar 1000000 litros de agua, considerando que este es un recurso primordial en el proceso de cultivo, crianza de animales y también en el consumo humano, es necesario evitar arrojarlo en fuentes hídricas.(Cevallos, Zaldivar y Samaniego 2017, p. 11)

Al deshacerse del lubricante usado por alcantarillas o desagües ya sea por falta de información, incompetencia o accidentalmente, se debe analizar que estos conductos generalmente desembocan en ríos sin un previo tratamiento del agua, por lo que siempre se debe seguir los parámetros de gestión impartidos por la autoridad competente.

En la figura 9-1 se muestran las consecuencias del derrame de aceite lubricante usado en fuentes de agua.



**Figura 9-1:** Efectos contaminantes en fuentes hídricas

**Fuente:** (Televisa 2017)

#### ***1.6.4 Efectos en el aire***

La contaminación del aire por efectos del aceite usado se puede dar por la evaporación parcial o por la incineración del lubricante en condiciones no controladas. Es realmente alarmante saber que la quema de 5 litros de aceite usado contamina la cantidad de aire que una persona respiraría durante el transcurso de 3 años. La enorme cantidad de gases extremadamente tóxicos lo cuales contienen elevadas concentraciones de plomo, cloro, fósforo, azufre, cadmio, cromo, producen graves daños a la salud e inclusive son cancerígenos, además de incorporarse a la atmósfera contribuyendo al efecto invernadero (Cortés y Nielsen 2019, p. 30).

#### ***1.6.5 Consecuencias en el entorno de trabajo***

Debido al derrame de aceite lubricante en el piso de las instalaciones automotrices como talleres y lubricadoras genera un riesgo para el entorno laboral y que en algunos establecimientos ponen poco énfasis en su importancia, ya que pueden provocar un accidente con graves consecuencias o en el peor caso la muerte.

El derrame de líquidos lubricantes produce que la superficie se torne resbalosa pudiendo generar resbalones o caídas, a simple vista no parece muy grave pero, hay que considerar que los trabajadores se encuentran cerca de equipos, vehículos, herramientas o desniveles propios de las instalaciones, por lo tanto según lo indica (Ramos 2013, p. 38), es necesario que todas las áreas de trabajo siempre se encuentren limpias y ordenadas, además así también se reduce el riesgo de los clientes de sufrir un accidente en las instalaciones y se mantiene un ambiente seguro y libre de contaminación.

## 1.7 Normativas Vigentes

### 1.7.1 Ministerio del Ambiente - Acuerdo Ministerial No. 042

*Art. 1.-* El presente Acuerdo tiene como objeto establecer los requisitos y lineamientos ambientales para la implementación del principio de Responsabilidad Extendida del Productor, aplicado al aceite lubricante. Esto abarca la gestión ambientalmente adecuada, cuando el aceite lubricante se ha convertido en residuo o desecho peligroso, incluyendo los envases vacíos de los mismos.

*Art. 2.-* Para efectos del presente instructivo como la aplicación de Responsabilidad Extendidas sobre los productos aceite lubricante, aceites base o aceite va ser regenerado, considerará las definiciones establecidas en el artículo 25 del presente instructivo, que incluyen: aceite base, aceite mineral de motores (vehículos y máquinas industriales), fluidos hidráulicos y de transmisión, aceites de corte y los de transferencia de calor los cuales luego de su uso se convertirán en residuos peligrosos al igual que sus envases vacíos (Ministerio del Ambiente 2019, p. 3).

Quedan efectuados de la aplicación del presente instructivo los aceites dieléctricos los cuales se gestionarán en base a su norma específica.

*Art. 4.-* Son responsabilidades y obligaciones del productor las siguientes:

4.- Elaborar y presentar de manera individual o colectivamente el Plan de Gestión Integral (PGI) de Aceites Lubricantes Usados y envases vacíos, conforme las disposiciones del presente instructivo como ante la Autoridad Ambiental Nacional, para su aprobación. Difundir el plan aprobado a todos los actores involucrados en el mismo (Ministerio del Ambiente 2019, p. 4).

5.- Implementar y dar cumplimiento al Plan de Gestión Integral de Aceites Lubricantes Usados y Envases Vacíos aprobado (Ministerio del Ambiente 2019, p. 5).

8.- Verificar que el almacenamiento de aceites lubricantes usados y envases vacíos no exceda el tiempo máximo de 12 meses en los puntos de recepción fijos y centros de acopio debidamente envasados y etiquetados; o, en los casos justificados, solicitar el respectivo plazo de ampliación para aprobación de la Autoridad Ambiental Nacional, acompañado del respectivo informe técnico punto el plazo de ampliación no podrá ser mayor a 6 meses (Ministerio del Ambiente 2019, p. 5).

11.- Cumplir como mínimo con las metas de recolección de aceites lubricantes usados establecidos en las Disposiciones Generales Cuarta y Quinta del presente instructivo según corresponda (Ministerio del Ambiente 2019, p. 6).

16.- Reportar los acontecimientos relacionados con: accidentes, pérdida o robo de aceites lubricantes usados o envases vacíos como a la autoridad ambiental en un plazo no mayor a 24



horas sin perjuicio de los procedimientos legales que hubiere a lugar (Ministerio del Ambiente 2019, p. 6).

17.- En laboral y entregar el manifiesto único de entrega, transporte y recepción de residuos y desechos peligrosos, basados en los formatos establecidos por la Autoridad Ambiental (Ministerio del Ambiente 2019, p. 6).

18.- Diagnosticar, remediar y reparar el daño causado al ambiente, en caso de derrames, accidentes o eventos adversos que involucre en la producción, transporte, almacenamiento, manejo o gestión inadecuada del aceite lubricante, envases vacíos o sus desechos realizando por parte del mismo productor, y actuará de la misma manera para los puntos de recepción fijos que ha seleccionado en su Plan de Gestión Integral (Ministerio del Ambiente 2019, p. 6).

*Art. 6.-* En función de las definiciones establecidas en el presente instructivo como son responsabilidades y obligaciones del usuario final de aceites lubricantes, aceites base o aceites base regenerados las siguientes:

3.- Cumplir con las instrucciones de manejo seguro de los aceites lubricantes usados y envases vacíos establecidos por los productores, y principalmente no votar como no depositar en los recipientes de basura común, abandonar o entregar a personas o entidades no autorizadas o que no se encuentren definidos en un plan de gestión integral (Ministerio del Ambiente 2019, p. 8).

*Art. 7.-* Sin perjuicio de las obligaciones conforme la normativa ambiental aplicable, son responsabilidades de los presentadores de servicio/gestores ambientales para la recolección, almacenamiento (incluyendo a los centros de acopio), transporte, tratamiento/eliminación de residuos desechos peligrosos entre los cuales se encuentren los aceites lubricantes usados y envases vacíos, las siguientes:

2. Participar de acuerdo al alcance de su autorización administrativa ambiental, en el Plan de Gestión Integral de Aceites Lubricantes Usados y Envases Vacíos, aprobado por la Autoridad Ambiental Nacional, y conforme los acuerdos con el productor (Ministerio del Ambiente 2019, p. 9).

5. Almacenar y transportar los aceites lubricantes usados conforme lo establecido en el presente instructivo, Norma Técnica Ecuatoriana INEN 2266 o la que la sustituya, y demás normativa nacional e internacional aplicable (Ministerio del Ambiente 2019, p. 9).

10. Diagnóstica, remediar y reparar el daño causado al ambiente, en caso de derrames, accidentes de eventos adversos que involucran el manejo inadecuado del aceite lubricante y envases vacíos (Ministerio del Ambiente 2019, p. 9-10).

*Art. 8.-* La eliminación de aceites lubricantes usados y envases vacíos se realizará bajo el principio de jerarquización coma a través de los siguientes procesos mismos que deberán contar con la autorización administrativa: (Ministerio del Ambiente 2019, p. 10)

Para aceites lubricantes usados

1. Reuso.
2. Regeneración (recuperación de materiales).
3. Coprocesamiento (valoración energética).

Para envases metálicos vacíos

1. Reuso
2. Reciclaje

Para envases vacíos plásticos.

1. Reuso
2. Reciclaje
3. Coprocesamiento
4. Incineración

El aceite base productos de la regeneración deberá cumplir los estándares de calidad establecidos en la normativa aplicable emitida por el Servicio Ecuatoriano de Normalización INEN o el que lo reemplace (Ministerio del Ambiente 2019, p. 10).

En el caso de los productos resultantes del reuso de envases vacíos metálicos y plásticos, estos no deben ser utilizados para contener materiales de consumo humano o animal. Se debe marcar o etiquetar este tipo de producto con respecto a este particular (Ministerio del Ambiente 2019, p. 10).

*Art. 9.-* Son responsabilidades y obligaciones de la autoridad ambiental nacional las siguientes:

1. Fomentar la coordinación interinstitucional para la gestión integral de aceites lubricantes usados y envases vacíos, con el propósito de optimizar e integrar los esfuerzos y los recursos de la administración pública (Ministerio del Ambiente 2019, p. 10).
2. Coordinar con los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales la difusión de las políticas para la gestión integral del aceite lubricante usado y envases vacíos y acciones que permitan la efectiva aplicación del presente acuerdo (Ministerio del Ambiente 2019, p. 11).

3. Controlar y vigilar el cumplimiento de las medidas establecidas en el presente acuerdo desde el ámbito de sus respectivas competencias, independientemente de las funciones de prevención, inspección, control y vigilancia que completa a otras entidades u organismos estatales (Ministerio del Ambiente 2019, p. 11).

4. Inspeccionar las instalaciones dedicadas a la regeneración como aprovechamiento o eliminación de aceites lubricantes usados y envases vacíos con el fin de verificar el cumplimiento de las obligaciones, conforme a lo descrito en una normativa ambiental aplicable (Ministerio del Ambiente 2019, p. 10-11).

*Art. 10.-* Los organismos y entidades de la Administración Pública, y Empresas Públicas como tienen como responsabilidad y obligación las siguientes:

1. Promover la regeneración, valorización o gestión de los aceites lubricantes usados, así como la utilización de productos regenerados que cumplan con las especificaciones técnicas exigidas por la Normativa Técnica Ecuatoriana INEN aplicable (Ministerio del Ambiente 2019, p. 11).

*Art. 11.-* Son responsabilidades y obligaciones de los Gobiernos Autónomos Descentralizados Municipales:

1. Incorporar dentro de sus ordenanzas en el ámbito de sus competencias como el cumplimiento de las disposiciones establecidas dentro del presente instructivo (Ministerio del Ambiente 2019, p. 11).

2. Promover dentro de su jurisdicción la implementación de los Planes de Gestión Integral de Aceites Lubricantes Usados y Envases Vacíos (Ministerio del Ambiente 2019, p. 11)..

3. Controlar y vigilar el cumplimiento de las medidas establecidas en el presente instructivo desde el ámbito de sus respectivas competencias, independientemente de las funciones de prevención, inspección, control y vigilancia que compete a la Autoridad Ambiental Nacional (Ministerio del Ambiente 2019, p. 11).

*Art. 12.-* Los productores de aceite lubricante debe presentar ante la Autoridad Ambiental Nacional un Plan de Gestión Integral de Aceites Lubricantes Usados y Envases Vacíos de manera individual o colectiva como bajo los lineamientos establecidos en el Anexo 1 del presente instructivo, para su aprobación (Ministerio del Ambiente 2019, p. 11).

*Art. 13.-* El plan de gestión integral de aceites lubricantes usados y envases vacíos, podrá ser ejecutado de forma individual o colectiva por parte de los productores como para lo cual podrán establecer acuerdos voluntarios o convenios de colaboración suscritos entre los diferentes participantes del plan de gestión, gremios y entidades públicas como gobiernos autónomos descentralizados municipales como entre otros (Ministerio del Ambiente 2019, p. 11).

En caso de que varios productores se asocian para la elaboración y ejecución de un Plan de Gestión Integral, será necesaria la presentación de sólo un documento ante la Autoridad Ambiental Nacional, en el que se adjunta el compromiso de participación firmado por el presente por el representante legal de cada productor; Además uno de los productores debe ser designado como el representante del plan de gestión como para su presentación, actualizaciones, y otras obligaciones relacionadas al mismo (Ministerio del Ambiente 2019, p. 12).

*Art. 24.-* Sin perjuicio de las demás prohibiciones establecidas en la normativa ambiental para residuos y desechos peligrosos aplicable, prohíbase lo siguiente:

1. Operar o ejecutar actividades en cualquier etapa de la gestión de aceites lubricantes usados y envases vacíos sin contar con la autorización administrativa ambiental, según corresponda (Ministerio del Ambiente 2019, p. 13).

4. A copiar o abandonar aceites lubricantes usados y envases vacíos a cielo abierto o en espacios públicos (Ministerio del Ambiente 2019, p. 13).

5. Quemar aceites lubricantes usados y envases vacíos a cielo abierto (Ministerio del Ambiente 2019, p. 14).

6. Disponer aceites lubricantes usados y envases vacíos en escombreras, rellenos sanitarios, botaderos o cualquier área no autorizada (Ministerio del Ambiente 2019, p. 14).

7. Enterrar aceites lubricantes usados y envases vacíos (Ministerio del Ambiente 2019, p. 14).

8. Enviar aceites lubricantes usados en bases vacíos los materiales contaminados con aceites lubricantes usados, mediante los servicios de recolección de residuos domésticos (Ministerio del Ambiente 2019, p. 14).

9. Verter aceites lubricantes usados en aguas superficiales, subterráneas o en los sistemas de alcantarillado (Ministerio del Ambiente 2019, p. 14).

10. Acopiar o disponer aceites lubricantes usados y envases vacíos en superficies no impermeabilizadas (Ministerio del Ambiente 2019, p. 14).

11. Mezclar aceites lubricantes usados o envases vacíos con cualquier otro tipo de residuo sustancia sólida, líquida o gaseosa (Ministerio del Ambiente 2019, p. 14).

12. Utilizar aceites lubricantes usados como agentes desmolda antes en la construcción (Ministerio del Ambiente 2019, p. 14).

13. Movilizar aceites lubricantes usados y envases vacíos simultáneamente con personas como a animales, medicamentos y alimentos destinados al consumo humano o animal, o con embalajes destinados para alguno de estos usos (Ministerio del Ambiente 2019, p. 14).

### ***1.7.2 Municipalidad del Cantón Riobamba - Ordenanza No. 001-2008***

## **EL I. CONSEJO CANTONAL DE RIOBAMBA**

### **CONSIDERANDO:**

Que la Constitución Política de la República del Ecuador vigente en su Art. 86, numeral 2 declara de interés público la protección del ambiente y prevención de la contaminación ambiental;

Que, la I. Municipalidad de Riobamba tiene como misión proporcionar el mejoramiento continuo de la calidad de vida de la comunidad (GADM Riobamba 2008, p. 1).

En ejercicio de la facultad privativa para la prevención y control de la contaminación ambiental que le confieren los artículos 11, numeral 4 y en el artículo 149 literales a) y j) de la Ley Orgánica de Régimen Municipal, la Municipalidad es competente para expedir ordenanzas destinadas a proteger los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos del ambiente cantonal, así como controlar las actividades productivas que puedan deteriorarlo; y, (GADM Riobamba 2008, p. 1)

En uso a sus atribuciones,

### **EXPIDE:**

## **LA ORDENANZA DE MANEJO AMBIENTALMENTE ADECUADO DE ACEITES USADOS**

### ***Art. 1.- ÁMBITO Y COMPETENCIA***

El ámbito de aplicación de esta Ordenanza, comprende a la actividad realizada por personas naturales o jurídicas (públicas, privadas o de economía mixta), que importen, fabriquen, comercialicen en aceites lubricantes minerales o sintéticos, grasas industriales y solventes hidrocarbonados; generen, almacén, transporten, usen o intervengan en cualquiera de las etapas de manejo de aceites usados con base mineral o sintética y/o grasas lubricantes usadas, provenientes del mantenimiento de todo tipo de maquinaria sea ésta liviana o pesada y vehículos automotores como así como los desechos adicionales que se generen en el cantón Riobamba (GADM Riobamba 2008, p. 1).

De la aplicación de esta ordenanza se encargará el comisario ambiental quién será un funcionario designado por el señor alcalde (GADM Riobamba 2008, p. 1).

*Art. 3.- OBLIGACIONES. –*

- a) Las personas naturales o jurídicas (públicas, privadas o de economía mixta), y los propietarios de almacenes que importen, fabriquen, comercialicen aceites lubricantes minerales o sintéticos, grasas industriales y solventes hidrocarburos, están obligadas a informar, orientar, apoyar y capacitar a los usuarios intermedios o finales sobre las disposiciones relacionadas con las tareas de recolección y almacenamiento temporal de estos materiales previo a su tratamiento y/o disposición final, para lo cual conjuntamente con el Departamento de Gestión Ambiental elaborará un programa de apoyo y capacitación para aplicarlo desde enero a diciembre del año siguiente, cuyo costo será absorbido por los importadores o distribuidores mayoristas (GADM Riobamba 2008, p. 2).

Para el caso del primer año de aplicación de la presente disposición, se establece un plazo de entrega del programa no mayor a sesenta (60) días calendario contados a partir de la vigencia de la presente disposición (GADM Riobamba 2008, p. 2).

- b) Las personas naturales o jurídicas (públicas, privadas o de economía mixta), y los propietarios de almacenes que importen, fabriquen, comercialicen aceites lubricantes minerales o sintéticos, grasas industriales y solventes hidrocarburos; generen, almacenen, transporten, usen o intervengan en cualquiera de las etapas del manejo de aceites usados con base mineral o sintética y/o grasas lubricantes usadas, provenientes del mantenimiento de todo tipo de maquinaria sea ésta liviana o pesada y vehículos automotores, deberán cumplir con las normas de esta Ordenanza y las establecidas por la Comisaría Ambiental y el Departamento de Gestión Ambiental (GADM Riobamba 2008, pp. 2-3).
- c) Las personas naturales o jurídicas (públicas, privadas o de economía mixta), Que realicen mantenimiento de todo tipo de maquinaria sean estas livianas o pesadas y vehículos a motor deberán realizar un informe de Declaración Ambiental (IDAM) para obtener el Permiso Ambiental (de control para el manejo ambiental adecuado de aceites usados, grasas lubricantes usados y/o Solventes hidrocarburos saturados) y por ende la patente municipal (GADM Riobamba 2008, p. 3).
- d) Cumplir con el instructivo administrativo de la aplicación que dictará el departamento de Gestión Ambiental, respecto de la descripción especificaciones técnicas del proceso de manejo de aceites lubricantes usados, grasas lubricantes usadas y/o solventes hidrocarburos contaminados (GADM Riobamba 2008, p. 3).

*Art. 4.- CONSECIÓN DEL SERVICIO:*

El Municipio concesionará el proceso de manejo de aceites usados grasas lubricantes usados, y/o solventes hidrocarburos para el efecto toda persona natural o jurídica que maneje o manipule aceites y lubricantes usados, grasas lubricantes, así como solventes de hidrocarburos deberá:

- a) Obtener autorización del Departamento de Gestión Ambiental, previa inspección técnica de sus instalaciones y aprobación de los procedimientos para el manejo de residuos regulados en esta normativa (GADM Riobamba 2008, p. 3).
- b) Acatar la decisión de disposición final respecto a la concesión del servicio que el I. Municipio dicte a través del Departamento de Gestión Ambiental pudiendo ser ésta dentro del cantón Riobamba o fuera de este (GADM Riobamba 2008, p. 3).

#### *Art. 5.- PROCEDIMIENTO*

##### *1.- Del Generador*

- a) Las personas naturales o jurídicas (públicas o, privadas o de economía mixta ), detalladas en el Art. 1, deberán, dentro de un plazo no mayor a 90 días calendario, contados a partir de la vigencia de la presente normativa, disponer en cada 1 de sus establecimientos coma de tanques de almacenamiento, recipientes debidamente protegidos de la lluvia, identificados y señalizados en los cuales se recolectará por separado y previo a un proceso de filtrado primario, aceites lubricantes usados, grasas lubricantes usadas y solventes hidrocarburos contaminados, de modo que queden libres de fibras textiles empleadas en los trabajos de limpieza, residuos sólidos como filtros usados, empaques, cauchos, pernos, materiales metálicos, materiales de madera y otros (GADM Riobamba 2008, p. 3).
- b) El Municipio o los concesionarios serán los encargados de recolectar el contenido de los recipientes de acuerdo a la frecuencia establecida por el Departamento de Gestión Ambiental (Las especificaciones técnicas del tanque de almacenamiento constarán en la guía de buenas prácticas ambientales). Las personas naturales o jurídicas (públicas, privadas o de economía mixta), sujetas del cumplimiento de la presente ordenanza y que generen aceites lubricantes usados, grasas lubricantes usadas o solventes hidrocarburos contaminados deberán llevar un registro con referencia al: tipo de residuo, cantidad, frecuencia y tipo de almacenamiento provisional; esta información deberá ser entregada en el Departamento de Gestión Ambiental. (GADM Riobamba 2008, pp. 3-4).

El concesionario informará oportunamente al Comisario Ambiental sobre violaciones o incumplimiento de la presente Ordenanza (GADM Riobamba 2008, p. 4).

##### *2.- Del Almacenamiento:*

El área donde se localizan los recipientes de almacenamiento, deberán cumplir los siguientes requisitos mínimos: (GADM Riobamba 2008, p. 4)

- a) contar con techo;
- b) tener facilidad de acceso y maniobras de carga y descarga;

- c) el piso debe ser impermeabilizado para evitar infiltraciones en el suelo;
- d) no debe existir ninguna conexión al sistema de alcantarillado o a un cuerpo de agua;
- e) Deberá disponer de un canal o dique perimetral capaz de contener un volumen igual o superior al volumen del mayor recipiente de almacenamiento de aceites usados, grasas lubricantes usadas y/o solventes hidrocarburos saturados ubicados en esa área;
- f) contar con las medidas necesarias y suficientes para el control de incendios de acuerdo a las regulaciones establecidas por el cuerpo de bomberos; y,
- g) Identificar los tanques, para la recolección utilizando cintas fijas o placas permanentes con denominaciones como: “ACEITE USADO”, “SÓLIDOS”, “LODOS”, “ACEITE FILTRADO”. ETC.

#### 4.-Del Destino:

- a) El destino final de los aceites lubricantes usados, grasas lubricantes a saturadas o solventes hidrocarbonados contaminados será definido por el concesionario previa autorización del Municipio a través del Departamento de Gestión Ambiental, decisión que la tomará considerando la menor generación de impacto ambiental (GADM Riobamba 2008, p. 5).

*Art. 6.- PROHIBICIONES.* - debido a la característica tóxica y peligrosa de los aceites usados, grasas lubricantes usados y solventes hidrocarbonados contaminados, se prohíbe: (GADM Riobamba 2008, p. 5)

- a) Descargarlos a los sistemas de alcantarillado o en curso de agua;
- b) Infiltrar los en el suelo;
- c) Quemarlos en mezclas con diésel o búnker en fuentes fijas de combustión que no alcancen la temperatura de combustión suficiente (mayor a 1200° C) para su adecuada destrucción;
- d) Diluir los utilizando fuentes de agua potable, de lluvia o de aguas subterráneas;
- e) Mezclarlos con aceites térmicos y/o dieléctricos u otros identificados como residuos altamente tóxicos y peligrosos;
- f) Entregar los aceites usados, grasas lubricantes usadas o solventes de hidrocarburos contaminados a personas no autorizadas por la Unidad Administrativa encargada de Ambiente;
- g) Comercializar aceites lubricantes usados, grasas lubricantes usadas y/o solventes hidrocarburos saturados;
- h) Realizar actividades en las aceras o en la vía pública, en las cuales se generen aceites lubricantes usados, grasas lubricantes usadas o solventes de hidrocarburos contaminados;
- e,
- i) Y cualquier otro uso que atente contra la salud de la población o la calidad ambiental.



*Art. 7.- SANCIONES.* – El Comisario Ambiental impondrán las sanciones que se indican a continuación: (GADM Riobamba 2008, p. 5-6)

- a) Tres Salarios básicos unificados SBU Al incumplimiento de las disposiciones establecidas en el artículo 6 de la presente Ordenanza.
- b) Con clausura de 8 días de actividades al incumplimiento de lo determinado en el artículo 5, y multa de 2 remuneraciones básicas unificadas.
- c) En caso de que el departamento de gestión ambiental compruebe que sea entregado información falsa, se aplicará una sanción de 3 remuneraciones básicas unificadas.
- d) En caso de reincidencia de cualquiera de las anteriores, se sancionará con 15 días de clausura y una multa equivalente al doble del valor pagado inicialmente; y, en caso de incumplimiento por tercera vez se sancionará con la clausura definitiva de actividades.

*Art. 8.- CUMPLIMIENTO DE SANCIONES.* – Cuando la sanción impuesta fuera de multa ésta deberá ser cancelada dentro de los 7 días posteriores a la fecha de notificación de la sanción (GADM Riobamba 2008, p. 6).

Y, Cuando la sanción sea de clausura y multa, previo a la reapertura del local deberá solucionarse el motivo que ocasionó dicha sanción (GADM Riobamba 2008, p. 6).

*Art. 10.- ACCIÓN CIUDADANA.* - Se concede acción ciudadana para denunciar el incumplimiento de la presente ordenanza ante la Comisaría Ambiental, debiendo imponerse las sanciones previa comprobación de la veracidad de la denuncia (GADM Riobamba 2008, p. 6).

*Art. 11.- DEL PERMISO AMBIENTAL.* – Para El funcionamiento de esta actividad, las personas naturales y jurídicas determinadas en el Art. 1 de esta Ordenanza deberán obligatoriamente obtener anualmente en el Departamento de Gestión Ambiental, el Permiso de control para el manejo ambientalmente adecuado de aceites usados, grasas lubricantes usados y/o solventes hidrocarburos saturados (GADM Riobamba 2008, p. 6).

*Art. 13.-* El Cumplimiento de la presente Ordenanza no exime la obligación de observar otras normativas relacionadas a este tema (GADM Riobamba 2008, p. 6).

## CAPÍTULO II

### 2 MARCO METODOLÓGICO

#### 2.1 Tipo de Investigación

La presente investigación tiene como objetivo general analizar la contaminación en pisos de talleres y lubricadoras automotrices de la ciudad de Riobamba a causa de aceite lubricantes usados, para lo cual se establecen algunas metodologías, entre las cuales están: descriptiva, correlacional y exploratoria.

##### 2.1.1 *Método descriptivo*

La metodología descriptiva se emplea para que, mediante la recolección de información a través de encuestas analizar los datos para describir el comportamiento en la gestión de aceites lubricantes usados en talleres y lubricadoras automotrices, dichos datos son mixtos, tanto cualitativos como cuantitativos. Además, se emplean gráficos y tablas para describir los resultados, ya que estos representan una síntesis de los datos y es más manejable entenderlos de esta manera (Abreu 2012).

##### 2.1.2 *Método exploratorio*

La metodología exploratoria sirve para indagar acerca de un problema poco estudiado como la correcta eliminación de los aceites lubricantes usados en la ciudad de Riobamba, de esta manera se podrá entender ciertos parámetros desconocidos, poco estudiados o nuevos que afectan tanto a la salud de las personas, el entorno laboral y al ambiente, para que sean analizadas y obtener una perspectiva clara de la situación actual en la ciudad (Abreu 2012).

##### 2.1.3 *Método Correlacional*

El método correlacional se aplica debido a que se investiga la relación que existe entre la incorrecta eliminación del aceite lubricante, normativas vigentes e impacto ambiental que produce, de este modo se podrá identificar y relacionar cuales son las incidencias que repercuten en la mala gestión de eliminación de estas sustancias contaminantes. Además se pretende explicar las causas reales de este problema que tanto afecta actualmente y que necesita ser analizado (Abreu 2012).

##### 2.1.4 *Metodología para el desarrollo de los objetivos*

En la tabla 1-2 se realiza la descripción detallada de las metodologías aplicadas para cumplir con los objetivos planteados en la investigación.

**Tabla 1-2:** Descripción de la metodología utilizada para el desarrollo de los objetivos

Objetivo General	Objetivos Específicos	Actividades	Resultados
Realizar un análisis de la contaminación por aceites lubricantes usados en pisos de talleres y lubricadoras automotrices en la ciudad de Riobamba.	Investigar acerca de las normativas y sanciones vigentes para el manejo de aceites lubricantes usados para verificar que porcentaje de talleres y lubricadoras automotrices cumplen con lo establecido por el GADM de Riobamba.	Revisión bibliográfica Solicitar información en el GADM de Riobamba.	Obtener las normativas vigentes a nivel cantonal y del país que rigen la gestión para la eliminación de aceites lubricantes usados.
	Analizar e identificar los métodos para la eliminación de aceites lubricantes usados para tener una perspectiva clara de la situación actual de Riobamba en talleres y lubricadoras automotrices.	Revisión bibliográfica Elaboración de encuestas Plan de movilización Registro de establecimientos	Mediante la aplicación de encuestas recolectar datos en el mayor número de talleres y lubricadoras automotrices.
	Realizar un análisis con los datos obtenidos en encuestas para determinar los aspectos más importantes que influyen respecto a la contaminación por aceites lubricantes usados	Revisión bibliográfica Análisis de resultados Elaboración de gráficos estadísticos y tablas de datos	Describir la situación actual de la ciudad de Riobamba y analizar su impacto ambiental por la incorrecta gestión de aceites lubricantes usados

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

## 2.2 Hipótesis

El incumplimiento de las normativas para el manejo de aceites lubricantes usados en los talleres y lubricadoras automotrices de la ciudad de Riobamba, generan contaminación en el piso de estos establecimientos.

## 2.3 Población

Para la población se consideraron todos los talleres y lubricadoras automotrices o establecimientos automotrices que presten servicios de cambio de aceite lubricante en la ciudad de Riobamba, según lo indica (Gualán 2019, p. 44), existen cerca de 150 establecimientos registrados de servicio automotriz.

## 2.4 Muestra

El tamaño de la muestra se calculó aplicando un muestreo simple mediante las ecuaciones 1 y 2, a continuación, se muestra el desarrollo:

$$n = \frac{N \sigma^2 Z^2}{(N-1)E^2 + \sigma^2 Z^2} \quad (1)$$

$$\sigma^2 = p * q \quad (2)$$

Donde:

n= tamaño de la muestra

N= tamaño de la población

$\sigma^2$ = varianza

Z= estadístico de nivel de confianza

E= error

p= probabilidad de éxito

q= probabilidad de fracaso

Se obtiene los siguientes resultados:

N=150

E= 6,5%

Z= 95% → Z= 1,96 (valor obtenido de tabla)

p= 0,5 → adopta este valor cuando se desconoce

q= 0,5 → adopta este valor cuando se desconoce

Aplicando los valores anteriores se obtiene el tamaño de la muestra reemplazando en la ecuación 1 y 2:

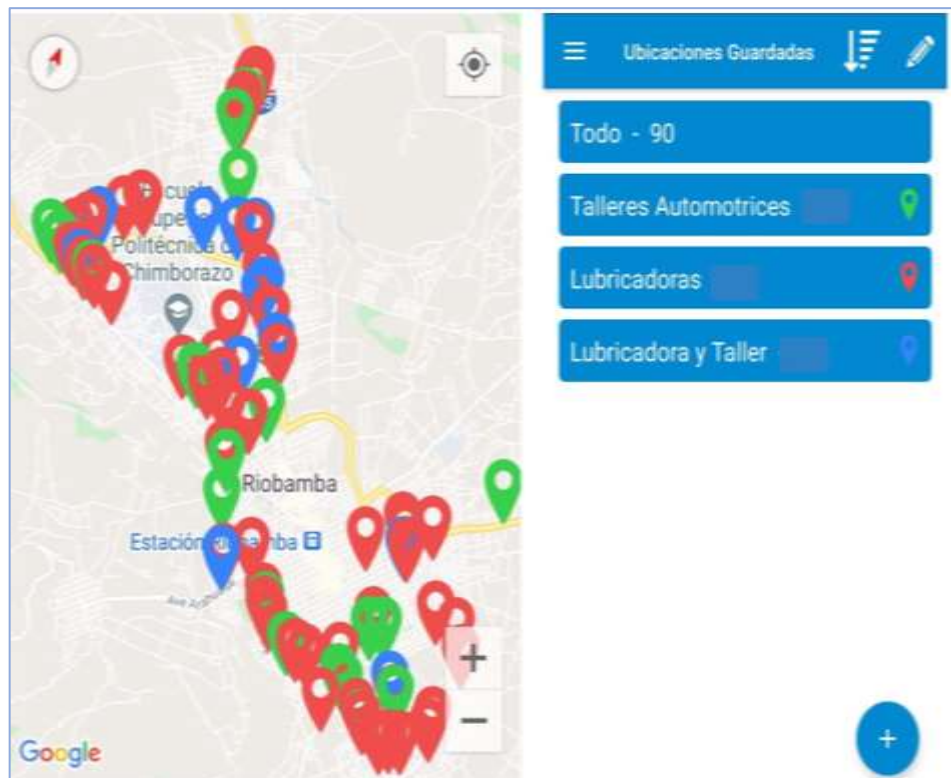
$$\sigma^2 = 0,5 * 0,5$$

$$\sigma^2 = 0,25$$

$$n = \frac{150 * 0,25 * (1,96)^2}{(149 * 0,065^2) + (0,25 * 1,96^2)}$$

$$n = 90,61 \rightarrow n = 91$$

Cabe recalcar que dentro de los 150 centros de servicio automotriz también constan talleres eléctricos, electrónicos, chapa y pintura, vulcanizadoras, por lo tanto, se realizó únicamente en los establecimientos que cumplen con el tema de la investigación y además en los cuales sus propietarios accedieron a proporcionar la información necesaria, dando un total de 90 establecimientos encuestados. A continuación, en la figura 1-2 se muestra el registro de ubicación de los establecimientos dónde se realizaron las encuestas.



**Figura 1-2:** Registro de la ubicación de los establecimientos encuestados

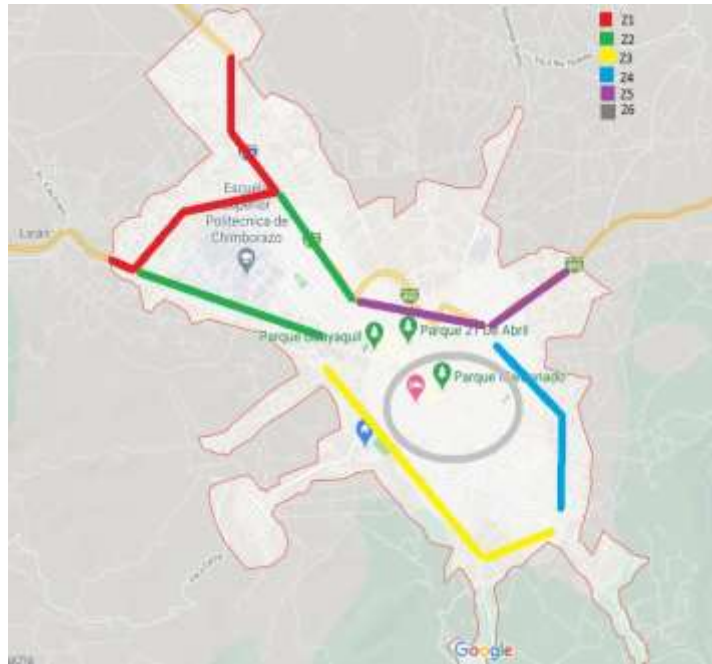
Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

## 2.5 Método de recolección de datos

Los datos fueron recolectados mediante tres aspectos como son: plan de movilización, elaboración de encuestas y registro de establecimientos.

### 2.5.1 Plan de movilización

Para movilizarse dentro de la ciudad de Riobamba de una manera eficiente se elaboró un plan de movilización que permita el encuestador desplazarse con la mayor seguridad posible y además abarcar al mayor número de establecimientos. Se estableció 6 secciones para seguirlas en orden y no desperdiciar recursos, en la figura 2-2 se muestra el plan de movilización establecido.



**Figura 2-1:** Secciones establecidas en el plan de movilización

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

### 2.5.2 *Elaboración de encuesta*

La encuesta se elaboró de acuerdo con las normativas vigentes en la ciudad de Riobamba y considerando otros parámetros básicos de los talleres y lubricadoras automotrices. Además fue elaborada para que su contenido alcance en una sola hoja de papel tamaño A4 impreso a doble cara, consta de 24 preguntas claves para la recolección de datos divididas en secciones como; encabezado, datos del establecimiento (dirección, nombre, tipo de servicio, material de la instalación y formación del propietario), generación de aceite lubricante usado ( marcas de aceite lubricante y cantidad de aceite lubricante usado generado), verificación de cumplimiento con la norma vigente y agradecimiento.

#### 2.5.2.1 *Primera sección - encabezado*

La primera sección de la encuesta mostrada en la figura 3-2, es esencial para identificarse como encuestador, los datos del encabezado constan del nombre de la universidad, carrera y descripción del tema de investigación para que los propietarios sientan tranquilidad de no ser sancionados al proporcionar la información necesaria. Además, previa la aplicación de la encuesta se procedió a identificarse mediante el carné estudiantil, donde se verificaba que el encuestador pertenece a la ESPOCH.

	<b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</b> Carrera de Ingeniería Automotriz	
<b>TEMA: ANÁLISIS DE LA CONTAMINACIÓN DE ACEITES LUBRICANTES USADOS EN EL PISO DE TALLERES Y LUBRICADORAS AUTOMOTRICES EN LA CIUDAD DE RIOBAMBA</b>		

**Figura 3-2:** Encabezado de la encuesta para la recolección de datos  
Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

### 2.5.2.2 Segunda sección – datos del establecimiento

<b>Fecha:</b> ..... <b>Nombre:</b> ..... <b>Dirección:</b> .....  <b>1. Tipo de establecimiento:</b> <input type="checkbox"/> Lubricadores <input type="checkbox"/> Taller Automotriz  <b>2. Material del piso de las instalaciones</b> <input type="checkbox"/> Tierra <input type="checkbox"/> Asfalto <input type="checkbox"/> Adoquin <input type="checkbox"/> Concreto <input type="checkbox"/> Piedra triturada <input type="checkbox"/> Otro (especificar) .....  <b>3. ¿Cuál es su nivel de preparación académica?</b> <input type="checkbox"/> Artesano <input type="checkbox"/> Bachiller <input type="checkbox"/> Tecnólogo <input type="checkbox"/> Tercer Nivel <input type="checkbox"/> Cuarto Nivel
---

**Figura 4-2:** Datos del establecimiento en sección 2  
Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

En la segunda sección de la encuesta mostrada en la figura 4-2, se consideraron los siguientes parámetros:

- **Dirección:** para validar la localización del establecimiento en el mapa.
- **Nombre:** se usó únicamente como referencia para registrar los establecimientos encuestados, además cabe señalar que algunos propietarios solicitaron que los nombres de sus establecimientos no sean divulgados en ningún medio.
- **Tipo de servicio:** se consideró dos opciones, lubricadoras y talleres automotrices, para los establecimientos que cumplen con ambos servicios se marcó las dos opciones. De esta manera se identificará correctamente la distribución en la ciudad de los establecimientos encuestados.
- **Material de la instalación:** se establecieron algunas opciones para identificar como afecta la contaminación del lubricante según cada tipo.

- **Formación académica del propietario:** se establecen clasificaciones desde artesano hasta un grado académico de cuarto nivel, es necesario identificar la preparación de los propietarios porque podría ser un factor esencial de influencia en la investigación.

### 2.5.2.3 Tercera sección – Datos del lubricante

8. ¿Cuáles de las siguientes marcas de aceite lubricante son las más utilizadas en su establecimiento?

Havoline

Kendall

Valvoline

Penzoil

Castrol

Golden Bear

Mobil lubricantes

Shell Lubricantes

Amalie Motor Oil

Otro (especifique) .....

9. ¿Cuántos galones de aceite lubricante usado se genera en promedio en el transcurso de un día?

1-3

4-6

7-10

11-15

Más de 15

**Figura 5-2:** Sección 3 – datos del lubricante

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

En la tercera sección mostrada en la figura 5-2, se considera lo siguiente:

- **¿Cuáles de las siguientes marcas de aceite lubricante son las más utilizadas en su establecimiento?:** se incluyeron las marcas de lubricante más comunes dentro de la industria automotriz, sin embargo, algunos establecimientos pueden trabajar con diferentes proveedores de aceite por lo que se incluyó la opción de especificar otra marca, de esta manera se puede determinar cuáles son las marcas con mayor venta en los talleres y lubricadoras de Riobamba.
- **¿Cuántos galones de aceite lubricante usado se genera en promedio en el transcurso de un día?:** permitirá determinar la cantidad de aceite lubricante usado que se genera en los establecimientos, se tomó como referencia la generación en un día debido a que es más factible para los propietarios proporcionar la información que ha transcurrido en este lapso.



#### 2.5.2.4 Cuarta sección – gestión del lubricante

4. ¿Conoce usted si existe alguna norma para el manejo de aceites lubricantes usados?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
5. ¿Ha recibido alguna vez una visita por parte del municipio para supervisar que su establecimiento cumple con las normas u ordenanzas vigentes acerca de la eliminación de aceites lubricantes usados?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
6. ¿Recibe asesoría del GADM de Riobamba u otra entidad para la recolección de aceites lubricantes usados y productos contaminados con lubricantes que su taller o lubricadora genera?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
7. ¿Ha recibido alguna vez una sanción de parte del GADM de Riobamba por la incorrecta eliminación de aceites lubricantes usados o sustancias afines?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
10. ¿Ha realizado alguna vez el cambio de aceite lubricante fuera de sus instalaciones, es decir en las aceras o veredas?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO
11. ¿Ha almacenado aceite lubricante usado mezclado con otros líquidos o sustancias tales como combustible, grasas o agua?	<input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

**Figura 6-2:** Gestión del lubricante – sección 4 - parte 1

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

La sección 4 parte 1 mostrada en la figura 6-2, consta de la siguiente información:

- **¿Conoce usted si existe alguna norma para el manejo de aceites lubricantes usados?:** permitirá evaluar el porcentaje de propietarios que desconocen las normativas de gestión de aceite lubricante usado.
- **¿Ha recibido alguna vez una visita por parte del municipio para supervisar que su establecimiento cumple con las normas u ordenanzas vigentes acerca de la eliminación de aceites lubricantes usados?:** permitirá identificar el grado de responsabilidad del municipio en el cumplimiento de sus funciones como la supervisión de los establecimientos para verificar que cumplen con los requisitos establecidos.
- **¿Recibe asesoría del GADM de Riobamba u otra entidad para la recolección de aceites lubricantes usados y productos contaminados con lubricantes que su taller o lubricadora genera?:** permitirá identificar si las instituciones públicas encargadas del control y gestión de lubricantes usados proporcionan la respectiva información a los propietarios para evitar o reducir la contaminación generada por esas sustancias.
- **¿Ha recibido alguna vez una sanción de parte del GADM de Riobamba por la incorrecta eliminación de aceites lubricantes usados o sustancias afines?:** permitirá conocer cuántos establecimientos han sido sancionados por su incorrecta gestión en el manejo de sustancias contaminantes.

- **¿Ha realizado alguna vez el cambio de aceite lubricante fuera de sus instalaciones, es decir en las aceras o veredas?:** permitirá verificar si los establecimientos cumplen con las restricciones establecidas en las normativas y ordenanzas.
- **¿Ha almacenado aceite lubricante usado mezclado con otros líquidos o sustancias tales como combustible, grasas o agua?:** permitirá evaluar el grado de peligrosidad del aceite lubricante usado, puesto que si es mezclado con otras sustancias aumenta aún más su efecto contaminante.

Para la segunda parte de la sección 4 mostrada en la figura 7-2, se consideró lo siguiente:

<p>12. Para el almacenamiento del aceite lubricante usado, ¿posee un sistema de filtrado primario que permita la separación física de los materiales gruesos (mayores a 2mm) tales como: fibras textiles, empaques, cauchos, pernos, materiales metálicos y de madera del aceite usado con la ayuda de un medio filtrante?</p> <p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>13. ¿En cuál de las siguientes opciones almacena usted el aceite lubricante usado hasta su posterior recolección?</p> <p><input type="checkbox"/> Barril metálico <input type="checkbox"/> Canecas de plástico <input type="checkbox"/> Tanque o cisterna de almacenamiento fijo <input type="checkbox"/> Otro (especifique) .....</p> <p>14. El lugar donde almacena el aceite lubricante usado, ¿está cerca de algún conducto de desagüe o alcantarillado?</p> <p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>15. El lugar donde almacena el aceite lubricante usado, ¿cuenta con techo para protegerlo del clima, en especial del agua de lluvia?</p> <p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>16. El lugar donde almacena el aceite lubricante usado, ¿Cuenta con la respectiva señalización, así como facilidad de acceso en caso de carga y descarga?</p> <p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>17. Los recipientes dónde almacena el aceite lubricante usado están debidamente señalizados con cintas fijas o placas permanentes con denominaciones como: "ACEITE USADO", "SÓLIDOS", etc.?</p> <p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>18. ¿Cada cuánto tiempo es recogido el aceite lubricante usado de sus instalaciones?</p> <p><input type="checkbox"/> Una vez por semana <input type="checkbox"/> Una vez al mes <input type="checkbox"/> Una vez cada 3 meses <input type="checkbox"/> Otro (especifique) .....</p>	<p>19. En caso de derrame del aceite lubricante en el piso, ¿cuál de las siguientes acciones adopta usted para su respectiva limpieza?</p> <p><input type="checkbox"/> Uso de combustible como gasolina o diésel. <input type="checkbox"/> Uso de agua con detergentes o similares. <input type="checkbox"/> Uso de tierra para su absorción. <input type="checkbox"/> Uso de aserrín para su absorción. <input type="checkbox"/> Otro (especifique) .....</p> <p>20. ¿Qué hace usted con los filtros de aceite usados?</p> <p><input type="checkbox"/> Desecharlos directamente en un basurero común <input type="checkbox"/> Almacenarlos en recipientes especiales para su posterior tratamiento o reciclaje.</p> <p>21. ¿Qué hace usted con los elementos como: franelas, waipes, brochas, escobas y recipientes que han sido contaminados con aceite lubricante?</p> <p><input type="checkbox"/> Desecharlos directamente en un basurero común para que el recolector de basura los recoja. <input type="checkbox"/> Almacenarlos en recipientes especiales para su posterior tratamiento o reciclaje. <input type="checkbox"/> Quemarlos</p> <p>22. ¿Entregó alguna vez el aceite lubricante usado cuando el propietario del vehículo se lo solicitó?</p> <p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>23. ¿Comercializa el aceite lubricante usado que se genera en su establecimiento?</p> <p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>24. ¿Ha tenido algún accidente producido por el derrame de aceite lubricante en el piso de sus instalaciones, como un resbalón o caída?</p> <p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>
--	--

**Figura 7-2:** Gestión del lubricante – sección 4 – parte 2

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

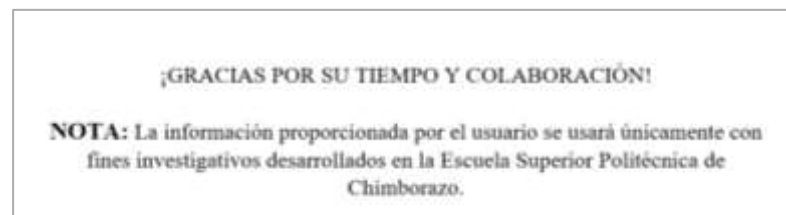
- **Para el almacenamiento del aceite lubricante usado, ¿posee un sistema de filtrado primario que permita la separación física de los materiales gruesos (mayores a 2mm.) tales como: fibras textiles, empaques, cauchos, pernos, materiales metálicos y de madera del aceite usado con la ayuda de un medio filtrante?:** permitirá analizar si el lubricante usado se encuentra almacenado con sustancias que empeoran su efecto contaminante, además si cumplen con los requisitos establecidos.
- **¿En cuál de las siguientes opciones almacena usted el aceite lubricante usado hasta su posterior recolección?:** permitirá verificar si los propietarios cumplen con los requisitos establecidos para los recipientes de almacenamiento de aceite lubricante usado.

- **El lugar donde almacena el aceite lubricante usado, ¿está cerca de algún conducto de desagüe o alcantarillado?:** permitirá identificar si se produce contaminación en estos sitios, además de verificar si infringe las normativas y ordenanzas establecidas.
- **El lugar donde almacena el aceite lubricante usado, ¿cuenta con techo para protegerlo del clima, en especial del agua de lluvia?:** permitirá establecer el cumplimiento de la normativa vigentes y establecer su efecto contaminante por incumplimiento.
- **El lugar donde almacena el aceite lubricante usado, ¿Cuenta con la respectiva señalización, así como facilidad de acceso en caso de carga y descarga?:** permitirá identificar si las instalaciones cumplen con los requisitos establecidos por las normativas y ordenanzas.
- **Los recipientes dónde almacena el aceite lubricante usado están debidamente señalizados con cintas fijas o placas permanentes con denominaciones cómo: “ACEITE USADO”, “SÓLIDOS”, ¿etc.?:** permitirá identificar si los propietarios tienen correctamente identificados los recipientes de almacenamiento de aceite lubricante usado de acuerdo con lo establecido por la autoridad competente.
- **¿Cada cuánto tiempo es recogido el aceite lubricante usado de sus instalaciones?:** permitirá identificar el tiempo que permanece almacenado el aceite usado en las instalaciones, así como el tiempo de recolección de las autoridades competentes.
- **En caso de derrame del aceite lubricante en el piso, ¿cuál de las siguientes acciones adopta usted para su respectiva limpieza?:** permitirá identificar si los métodos de limpieza cumplen con los parámetros establecidos con las normas vigentes además de analizar el porcentaje de establecimientos que usan otro tipo de métodos de limpieza.
- **¿Qué hace usted con los filtros de aceite usados?:** permitirá identificar si los propietarios cumplen con la disposición establecida para este tipo de elementos contaminantes además de identificar si existe algún otro sistema para desecharlos.
- **¿Qué hace usted con los elementos como: franelas, waipes, ¿brochas, escobas y recipientes que han sido contaminados con aceite lubricante?:** permitirá identificar como se gestiona en general la eliminación de elementos contaminados con aceite lubricante ya sean estos utilizados en el vehículo o no.
- **¿Entregó alguna vez el aceite lubricante usado cuando el propietario del vehículo se lo solicitó?:** permitirá identificar si los propietarios siguen la norma vigente y no entregan el lubricante usado aun cuando el propietario del vehículo se lo solicita.
- **¿Comercializa el aceite lubricante usado que se genera en su establecimiento?:** permitirá identificar el porcentaje de establecimientos que incumplen con la normativa referente a la comercialización de todo tipo de aceite usado automotriz.

- **¿Ha tenido algún accidente producido por el derrame de aceite lubricante en el piso de sus instalaciones, como un resbalón o caída?:** permitirá identificar los riesgos de caídas en el entorno de trabajo además de la contaminación en el piso por aceite lubricante usado que se produce por su incorrecta gestión.

#### 2.5.2.5 Quinta sección – agradecimiento

En la figura 8-2 se muestra la quinta y última sección donde consta el agradecimiento y una nota al final en la cual se indica que la información proporcionada no compromete al propietario ya que solo se usará con fines académicos.

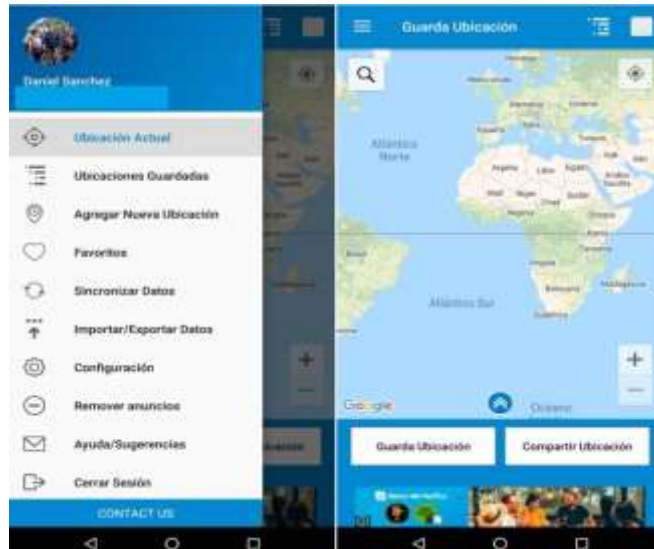


**Figura 8-2:** Quinta sección- agradecimiento e información adicional

**Realizado por:** Sánchez Daniel, 2021.

#### 2.5.3 Registro de establecimientos

Para registrar la ubicación de los establecimientos en el mapa se utilizó una aplicación móvil “Guarda Ubicación GPS”, en este caso para el sistema operativo Android, en la figura 9-2 se muestra la interfaz. Esta aplicación permite guardar y compartir la ubicación actual del dispositivo con gran exactitud y precisión, además que brinda opciones de agrupar ubicaciones lo cual permitió registrar las ubicaciones de los establecimientos diferenciados en tres tipos: lubricadoras, talleres automotrices y talleres automotrices que incluían el servicio de lubricación en las mismas instalaciones, pero como un servicio diferenciado (Rayo Innovations 2019).

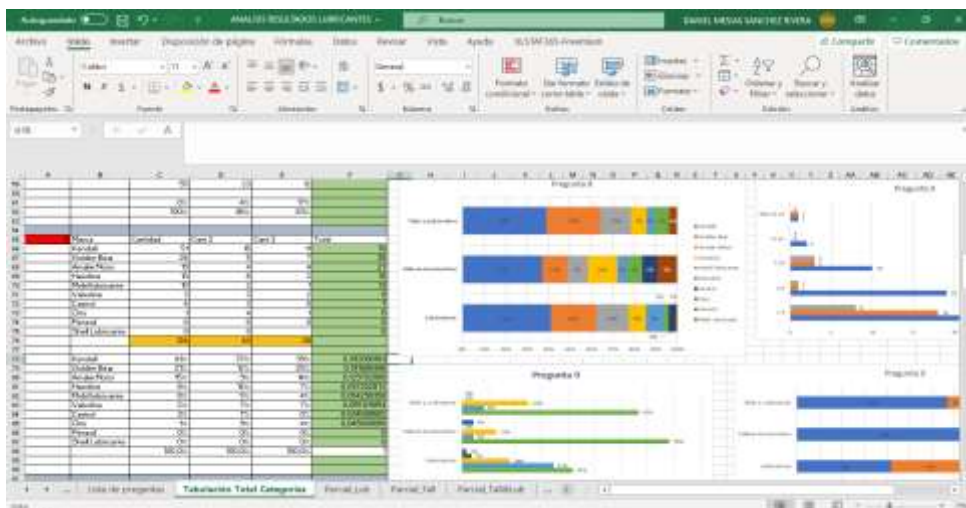


**Figura 9-2:** Interfaz de la aplicación Guardar Ubicación GPS

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

## 2.6 Método para análisis de datos

Para el análisis de datos se empleará el programa Microsoft Excel que es una hoja de cálculo la cual permite manejar datos numéricos o alfanuméricos asociados en filas y columnas, además que admitirá estudiar los datos mediante la generación de gráficos estadísticos y tablas dinámicas. En la figura 10-2 se muestra la interfaz de Excel.



**Figura 10-2:** Interfaz de hoja de cálculo Excel

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

## CAPÍTULO III

### 3 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

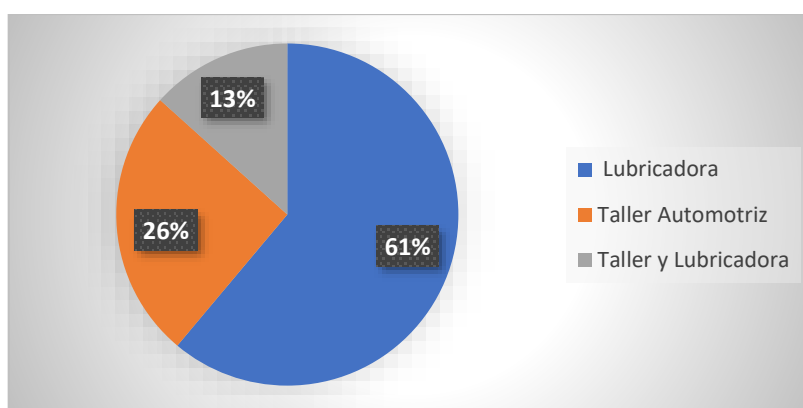
A lo largo de la investigación se ha evidenciado los inconvenientes que genera la incorrecta gestión en la eliminación de aceite lubricantes usados, por lo tanto, siguiendo el esquema de la encuesta se halla información importante donde se puede evidenciar varios parámetros sobre el manejo de estas sustancias en la ciudad de Riobamba.

A continuación, se realiza el respectivo análisis en cada una de las preguntas establecidas en la encuesta realizada a talleres y lubricadoras automotrices y talleres automotrices con servicio de lubricadora incluido, señalando que el total de establecimientos registrados fue de 90.

#### 3.1 Datos del establecimiento

##### 3.1.1 Tipo de establecimiento

Se ha obtenido un total de 90 establecimientos de servicio automotriz encuestados en la ciudad de Riobamba, de los cuales como se muestra en el gráfico 1-3, en su mayoría pertenecen a lubricadoras automotrices con un 61% del total equivalente a 55 establecimientos. Los talleres automotrices representan el 26%, lo que significa que existen menos de la mitad en comparación con las lubricadoras automotrices, puesto que solo se obtuvo 23 establecimientos.



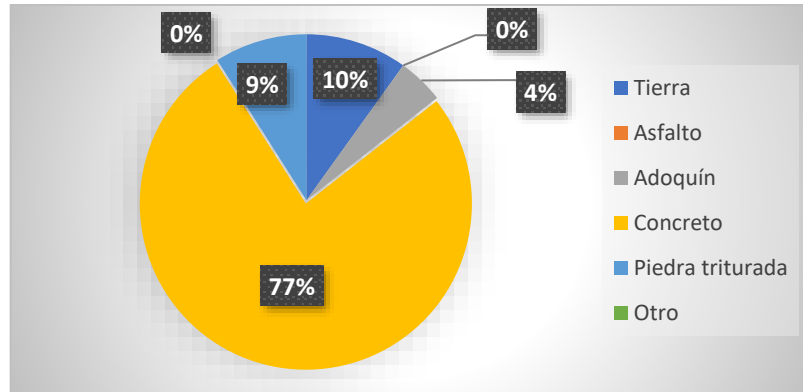
**Gráfico 1-3:** Tipo de establecimiento de servicio automotriz

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

Se evidencia también que existen instalaciones con servicios diferenciados dentro del mismo local en el cual aparte de ser un taller automotriz, incluye los servicios de lubricadora, contando con su propio espacio dentro del taller, este grupo es el más reducido con tan solo 12 centros de servicio que representa un 13%.

### 3.1.2 Material del piso

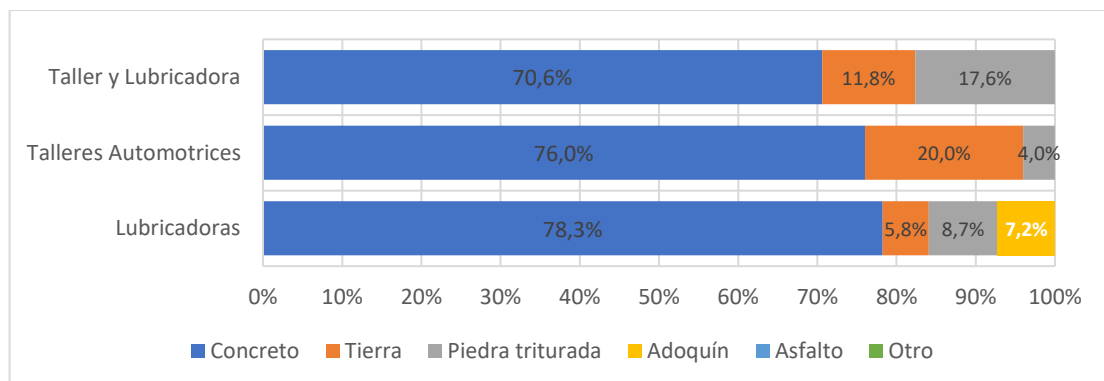
En general en el gráfico 2-3 se evidencia que el material predominante de las instalaciones del piso es el concreto puesto que representa un 77% del total, seguido de tierra con 10%, piedra triturada con 9% y adoquín con un 4%.



**Gráfico 2-3:** Material del piso de las instalaciones de servicio automotriz

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

El gráfico 3-3 muestra que de todos los establecimientos encuestados solo las lubricadoras contaban con adoquín como material del piso con 7,2%, conjuntamente que los talleres automotrices mostraron tierra como segundo material predominante del piso con 20% en comparación con las otras dos categorías cuyo material es piedra triturada. Además del total encuestado ningún establecimiento contaba con asfalto como material del piso de sus instalaciones u otro material que no haya sido considerado en las opciones establecidas.



**Gráfico 3-3:** Material de las instalaciones mostrado de forma individual

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

Es importante señalar que algunos establecimientos contaban con combinación de materiales, siendo las combinaciones más comunes concreto con piedra triturada y concreto con adoquín,

especialmente en las lubricadoras. En la figura 1-3 se muestra los materiales del piso de una lubricadora, donde consta de una combinación de concreto y piedra triturada.



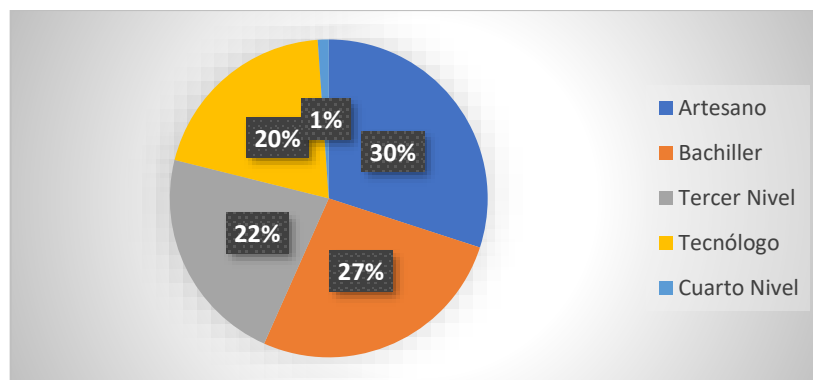
**Figura 1-3:** Combinación de concreto y piedra triturada

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

Dependiendo del material de construcción del piso, puede contribuir en mayor o menor proporción a la contaminación, teniendo en cuenta que materiales como piedra triturada y tierra permiten que el aceite lubricante penetre con mayor facilidad al suelo y consecuentemente su impacto nocivo sea mayor.

### 3.1.3 Preparación académica

En el gráfico 4-3 se observa que de todos los 90 establecimientos un 30% equivalente a 27 propietarios son artesanos, es decir cuentan con estudios de primaria o las actividades que desempeñan en su trabajo lo realizan de forma empírica, la mayoría presentes en talleres y lubricadoras. Con un nivel académico superior al bachillerato, dentro de los cuales se consideran a tecnólogos, tercer nivel y cuarto nivel, se hallan 39 propietarios equivalente al 43% del total, sin embargo, es importante señalar que tan solo 1 de 90 propietarios posee un título de cuarto nivel.

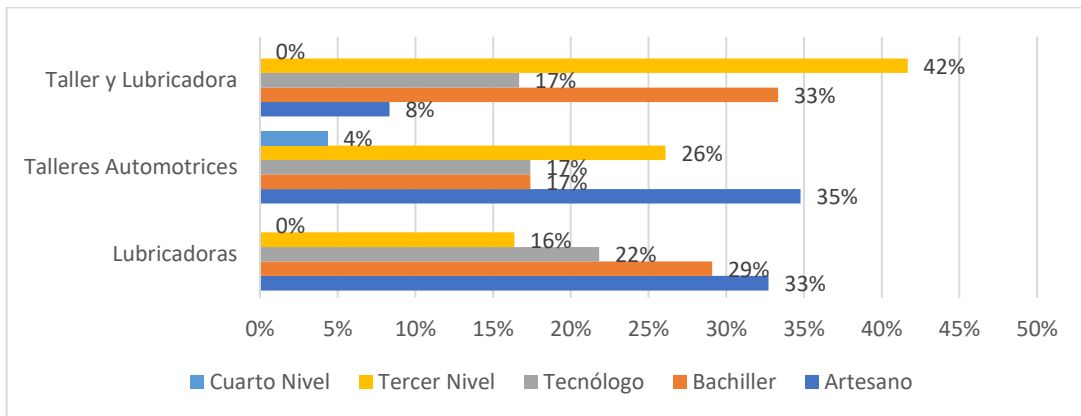


**Gráfico 4-3:** Nivel académico general de los propietarios

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.



En el gráfico 5-3 se observa que solo en los talleres automotrices se encuentra un propietario con estudios especializados de cuarto nivel equivalente a tan solo el 4% de su categoría. La mayor cantidad de artesanos se presentan en talleres automotrices y lubricadoras con un 35 y 33% respectivamente, y el mayor número de propietarios con estudios de tercer nivel o universitarios se presentan en los establecimientos que ofrecen servicio de taller y lubricadora con un 42%. Ninguna de las tres categorías llega por lo menos al 50% en conjunto de propietarios con estudios más allá de un título de bachiller a excepción de los talleres y lubricadoras que suman un total del 59% lo cual muestra más especialización académica.



**Gráfico 5-3:** Análisis de formación académica para cada categoría

**Realizado por:** Sánchez Daniel, 2021.

Este parámetro es un causante indirecto de contaminación en el piso ya que sin una correcta formación académica desconocen los métodos de gestión apropiados o no entienden su importancia, por lo tanto, mientras más preparado esté un propietario académicamente mejor será su gestión del establecimiento.

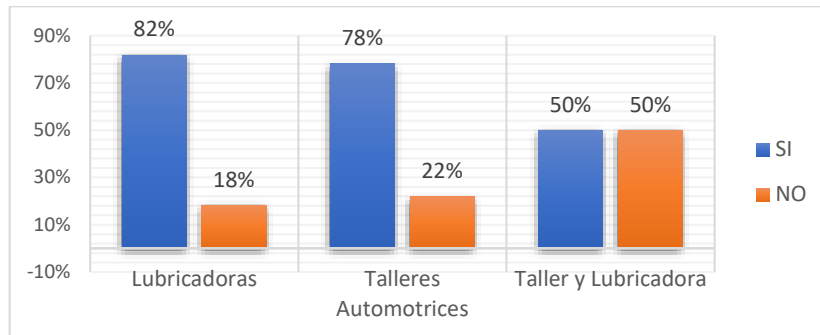
### 3.2 Gestión del lubricante

#### 3.2.1 Conocimiento de la norma

Se determina que la mayoría de los propietarios de los establecimientos tienen conocimiento de la norma que rige para la gestión de aceites lubricantes usados representando un 77% equivalente a 69 y que, 23% desconoce cualquier información al respecto. Aunque el porcentaje que desconoce la norma es bajo, debería estar lo más cercano a cero pues es obligación de los propietarios de estos centros de servicio automotriz informarse.

En el gráfico 6-3 se aprecia que en las lubricadoras la mayoría conoce las normas para el manejo de aceites lubricantes usados con 82%, pero lamentablemente donde hay un desconocimiento muy

elevado es en establecimientos que prestan servicios de taller y lubricadora ya que solo el 50% de ellos conoce la norma, en los talleres automotrices existe igual porcentaje de conocimiento de la norma con 50%.



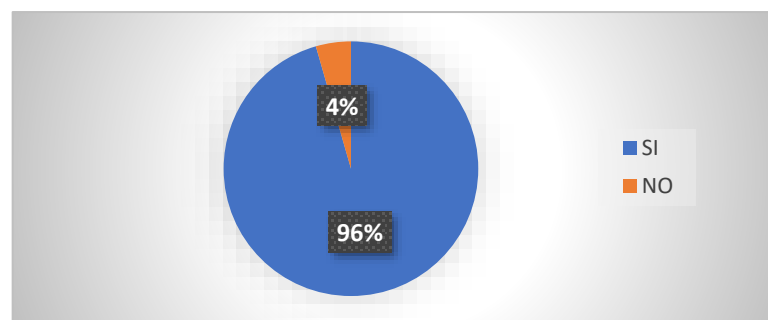
**Gráfico 6-3:** Conocimiento de la norma para el manejo de aceites usados

**Realizado por:** Sánchez Daniel, 2021.

La falta de conocimiento de las normas que rigen la gestión de aceites lubricantes usados en un factor que influye a que los propietarios apliquen métodos incorrectos en la eliminación de estas sustancias, debido a que no saben cuáles son los procesos adecuados que reducen el impacto contaminante y consecuentemente también contribuyan a contaminar el piso en los establecimientos.

### 3.2.2 Gestión municipal

En el gráfico 7-3 se aprecia que el municipio cumple con su obligación de supervisar el cumplimiento de la norma vigente sobre la gestión de aceites lubricantes usados pues el 96% de los propietarios afirman que reciben visitas periódicas por parte de esta institución.



**Gráfico 7-3:** Visitas municipales para supervisión de establecimientos

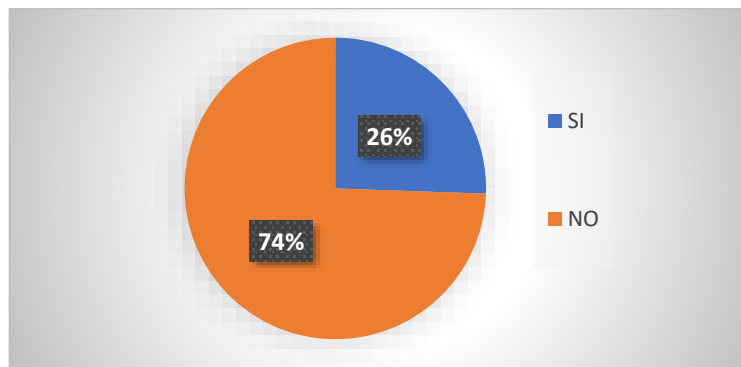
**Realizado por:** Sánchez Daniel, 2021.

Es tan importante la gestión de las instituciones encargadas de verificar el cumplimiento de las normas acerca del manejo de aceites lubricantes usados pues con su presencia en los

establecimientos contribuyen a que exista el menor impacto negativo de estas sustancias y consecuentemente evitar que exista presencia de lubricante en el piso.

### 3.2.3 Asesoría a establecimientos

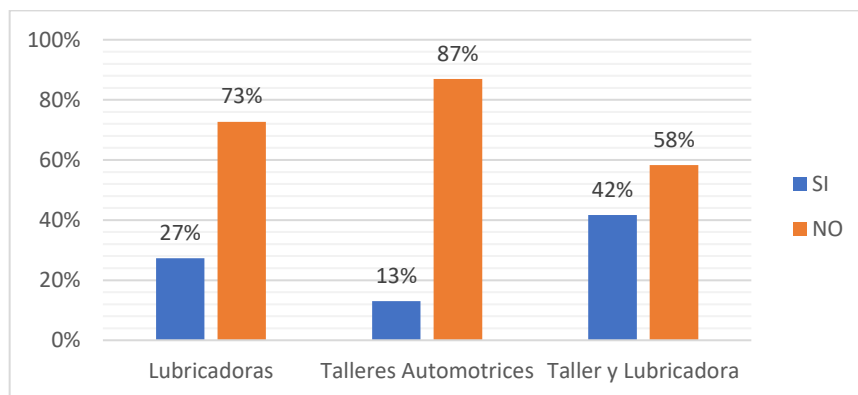
Como se muestra en el gráfico 8-3, el 74% de los propietarios no reciben asesoría por parte del municipio de Riobamba o el Ministerio de Ambiente para gestionar la recolección de aceites lubricantes usados, es importante señalar que se debe capacitar a los propietarios para reducir al máximo la contaminación por desconocimiento del tratamiento de estas sustancias contaminantes, no basta con entregarles un documento, es fundamental socializar con ellos, así se reduce el riesgo de contaminación en los pisos de la instalación.



**Gráfico 8-3:** Asesoría municipales a los propietarios

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

En el gráfico 9-3 se muestra que, si bien no se brinda asesoría a los establecimientos estudiados, los talleres automotrices son los que presentan mayor porcentaje de falta de asesoría con un 87%, seguido por las lubricadoras con un 73% lo cual genera una gran preocupación pues son las mayores generadoras de aceites residuales, y finalmente los talleres con lubricadora incluida con 58%.

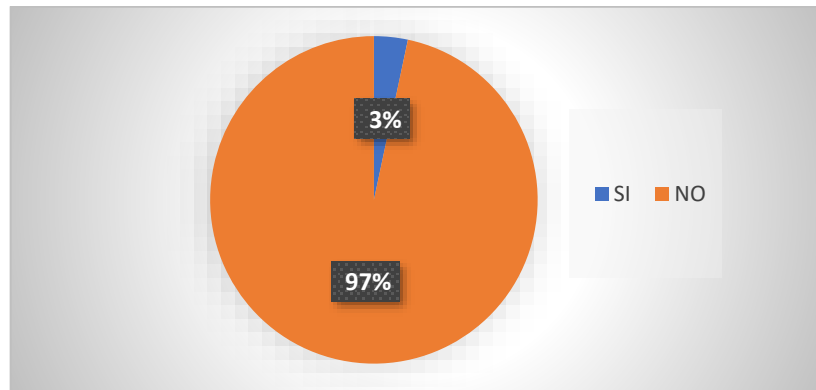


**Gráfico 9-3:** Asesoría para la recolección de aceite usado según categorías

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

### 3.2.4 Sanciones a establecimientos

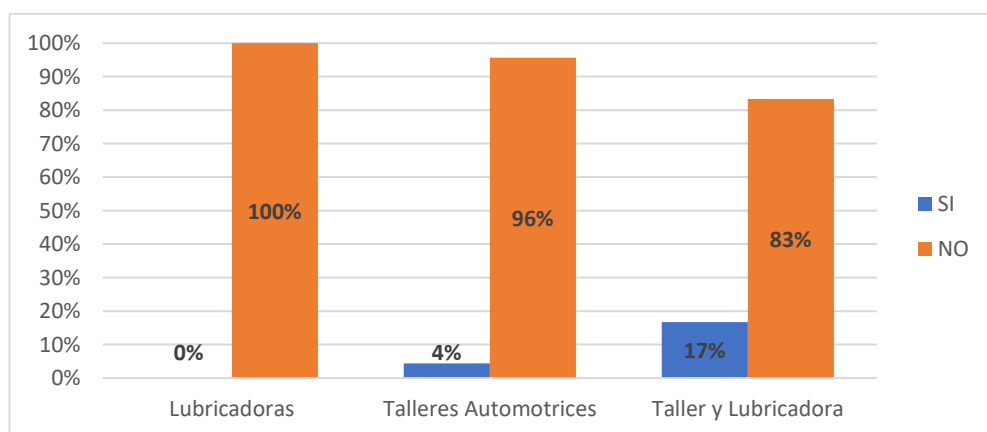
De acuerdo con el gráfico 10-3 se observa que 83 establecimientos equivalente al 97% no han recibido sanciones por parte del municipio de Riobamba por la incorrecta gestión de aceites lubricantes usados o sustancias afines, sin embargo como se evidencia en la información anterior no existe un cumplimiento total de las normas y aun así solo el 3% ha recibido alguna multa, la falta de compromiso de las autoridades y propietarios son un factor que contribuye a que el piso de los establecimientos se encuentren contaminados.



**Gráfico 10-3:** Establecimientos sancionados por el GADM de Riobamba

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

Como se muestra en el gráfico 11-3, solo las lubricadoras no han recibido ninguna sanción, 4% de los talleres automotrices si han sido sancionados al igual que 17% de talleres con lubricadora incluido. Aunque en las lubricadoras existe 0% de sanciones mientras se realizaba las encuestas se visualizó más de un parámetro que incumplía con las normas, dichos parámetros ya se han mencionado anteriormente y se evidenciará en las preguntas posteriores.

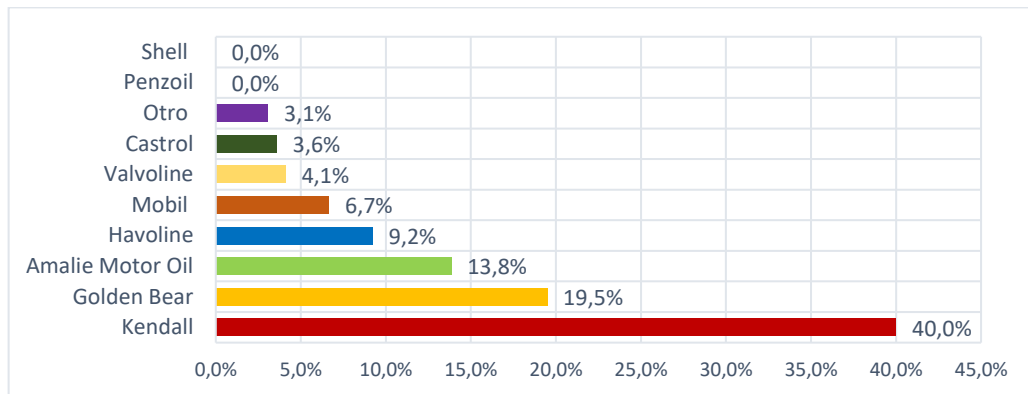


**Gráfico 11-3:** Porcentaje individual de establecimientos sancionados por el municipio

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

### 3.2.5 Marcas de lubricante

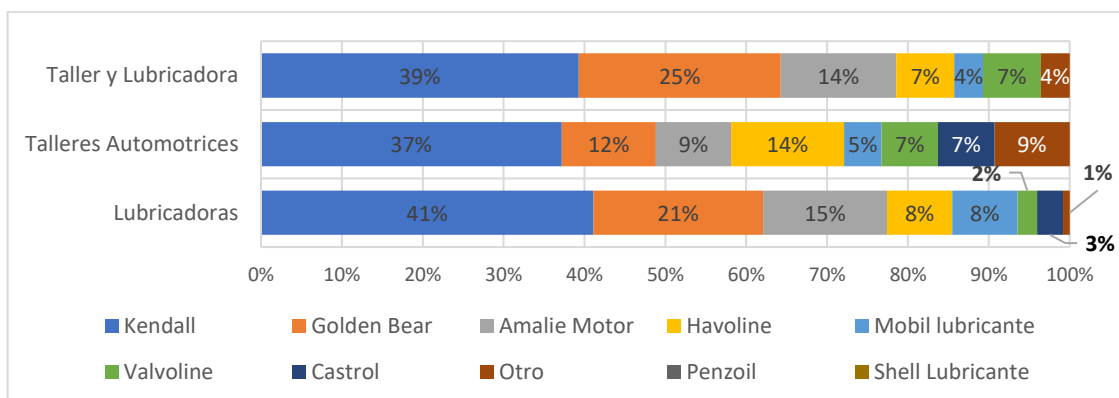
En el gráfico 12-3 se muestra que la marca predominante de aceite lubricante es Kendall con un 40% del total, además que las tres marcas principales que se utilizan en los establecimientos son Kendall, Golden Bear y Amalie Motor Oil sumando en conjunto un 73,3%, por lo tanto, son las más vendidas en la ciudad de Riobamba, dentro de otras marcas de lubricantes que no se consideraron en la encuesta representando un 3,1% en conjunto están: Chevron, One, Total y Gulf. Las marcas que ninguna lubricadora y taller automotriz utiliza son Shell y Penzoil ya que no se obtuvo ni un solo registro en todas las encuestas realizadas.



**Gráfico 12-3:** Principales marcas de aceite lubricante utilizado en talleres y lubricadoras

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

En el gráfico 13-3 se observa que las tres categorías presentan la marca Kendall como principal aceite lubricante ya que están cercanas al 40%, además en todos los casos se presentan Kendall, Golden Bear y Amalie Motor Oil como los tres principales a excepción de los talleres automotrices cuya tercera marca más utilizada es Havoline.



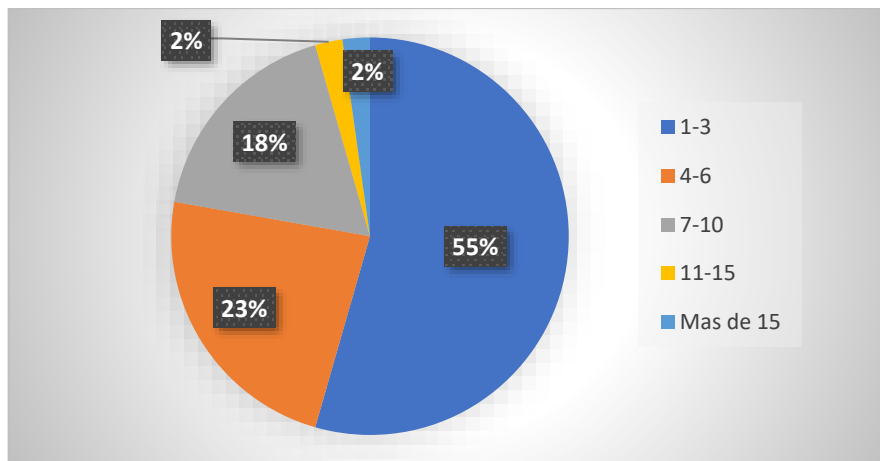
**Gráfico 13-3:** Porcentajes individuales de marcas de aceite lubricante utilizado

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

Conocer cuáles son las principales marcas podría servir como base para futuras investigaciones que estudien la incidencia de la contaminación de aceite lubricante, para que analicen cuales son las más comercializadas y tal vez generar un plan de acción para reducir los contaminantes de estas marcas y consecuentemente reducir su efecto tóxico en caso de derrame en el piso.

### 3.2.6 Generación de aceite lubricante usado

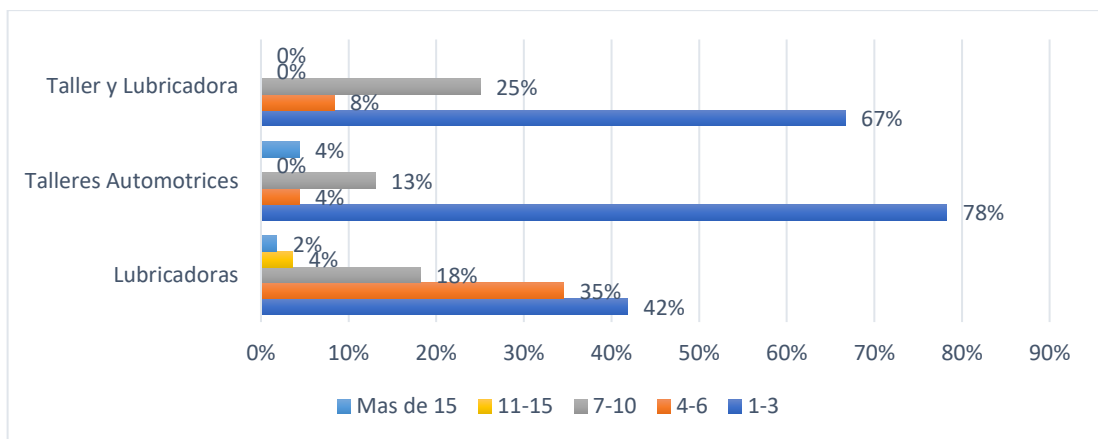
En el gráfico 14-3 se observa que 49 establecimientos generan entre 1 a 3 galones diarios de aceite lubricante usado representando un 55% del total, mientras tanto que los valores más altos considerados entre 11 a 15 y más de 15 galones diarios solo representan un 4%. Los establecimientos que generan entre 4-6 y 7-10 galones diarios tienen un porcentaje muy parecido pues están en 23% y 18% respectivamente.



**Gráfico 14-3:** Generación de lubricante usado en el transcurso de un día

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

En el gráfico 15-3 se muestra que los talleres automotrices generan menor cantidad de aceite usado pues el 78% está en el rango de 1-3 galones diarios, esto se debe a que en sus instalaciones los cambios de aceite son un servicio más que ofrecen dentro de todas sus actividades desarrolladas, pero cabe señalar que el mayor porcentaje de establecimientos que generan más de 15 galones diarios se encuentra en esta categoría con un 4% ya que algunos talleres mantienen convenios con flotas de transporte o compañías que contratan sus servicios para el mantenimiento de sus unidades. Al contrario, en las lubricadoras sumando conjuntamente el 53% del total de su categoría se encuentra que la producción diaria de aceite lubricante residual comprende entre 4-6 y 7-10 galones, mientras que en los talleres con lubricadora incluido el segundo rango es de 7-10 galones diarios con un 25% de su categoría.



**Gráfico 15-3:** Cantidad de aceite residual generado diariamente según cada categoría

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

Se calcula la producción semanal y mensual según la información de producción diaria de aceite usado como se muestra en la tabla 1-3, para lo cual se establece la media del rango diario establecido. Se observa que el mayor generador de aceite residual son las lubricadoras con 268 galones diarios, el menor generador son los talleres con servicio de lubricación incluido con tan solo 24 galones diarios. Se ha obtenido un total combinado de 8112 galones de aceite lubricante usado, considerando la cantidad es importante cumplir con las normas para el tratamiento de estas sustancias contaminantes.

**Tabla 1-3:** Generación promedio de aceite lubricante residual

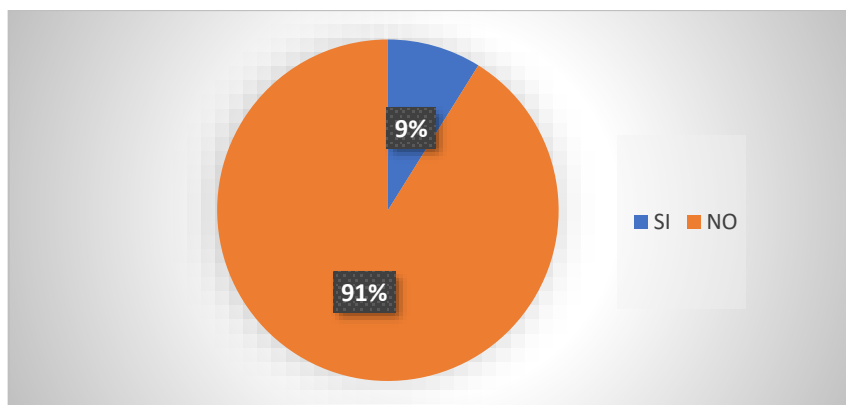
Generación de Aceite Lubricante Usado				
Criterio	Lubricadora.	Taller	Taller y Lubricadora	Total
Diario	268	46	24	338
Semanal	1608	276	144	2028
Mensual	6432	1104	576	8112

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

### 3.3 Relación con la normativa vigente

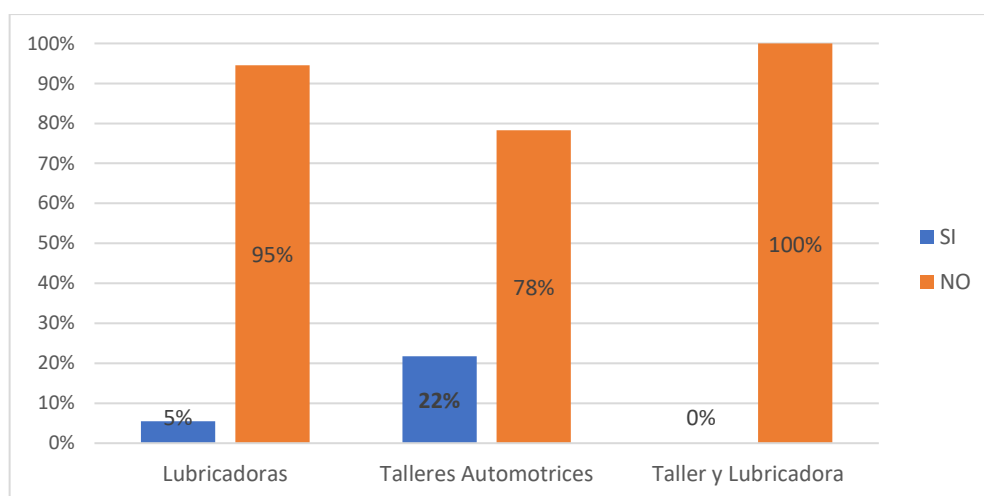
#### 3.3.1 Cambio de lubricante fuera del establecimiento

Mediante el gráfico 16-3 se observa que 82 establecimientos equivalente al 91% cumplen con la normativa la cual prohíbe el cambio de aceite lubricante en veredas o directamente en la calle. Si bien estas acciones no contaminan el piso de los establecimientos, si contribuyen a la contaminación de calles y veredas, además mientras se realizaba las encuestas en algunos establecimientos se encontraban realizando trabajos fuera de sus instalaciones, un incumplimiento total de la norma, sin embargo, manifestaban no haber recibido sanciones.



**Gráfico 16-3:** Cambio de lubricante fuera de sus instalaciones  
 Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

En el gráfico 17-3 se muestra que el mayor incumplimiento se da en los talleres automotrices con 5 establecimientos que representa un 22% sin embargo al momento de realizar las encuestas, aunque negaron cambiar el aceite fuera de sus instalaciones se encontraban haciéndolo en ese momento. En las lubricadoras solo se presenta un 5% equivalente a 3 establecimientos que afirmaron haberlo hecho al menos una vez durante su tiempo de operación y en talleres con lubricadora incluida se evidencia un 100% de cumplimiento.

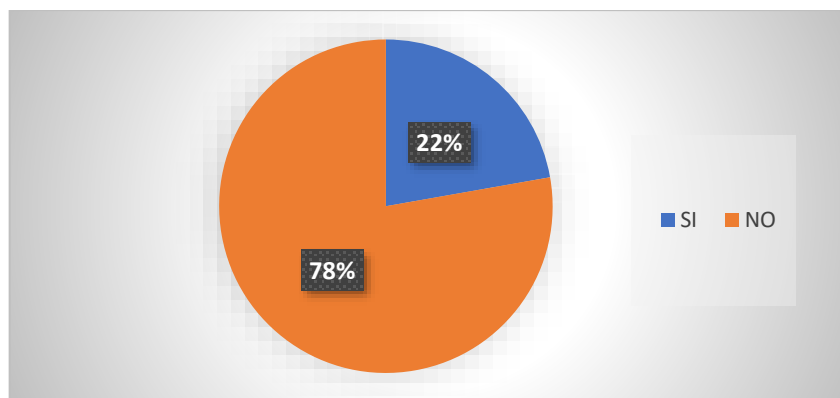


**Gráfico 17-3:** Cambio de lubricante fuera de sus instalaciones según categoría  
 Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

### 3.3.2 *Lubricante usado y otras sustancias*

Como se muestra en el gráfico 18-3, solo 20 establecimientos equivalente al 22% han almacenado el aceite lubricante usado mezclado con otras sustancias como agua o combustibles, aunque es un porcentaje bajo, aumentan la toxicidad. Si esta mezcla llegara al piso generaría más contaminación que el aceite lubricante solo.

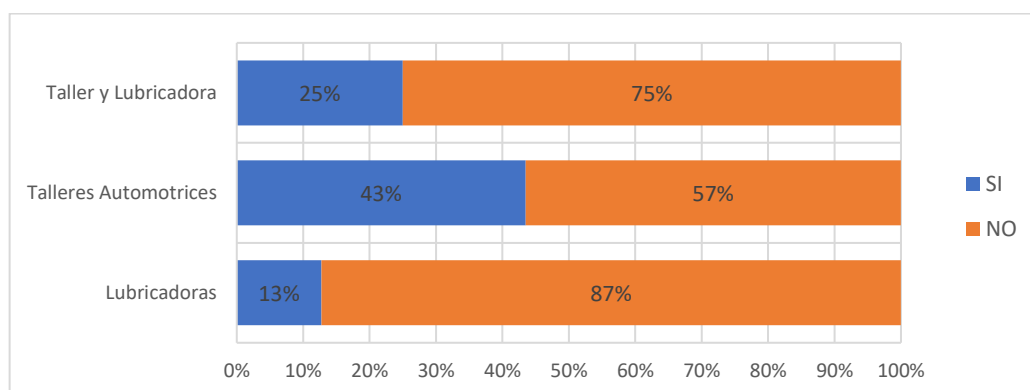




**Gráfico 18-3:** Lubricante usado mezclado con otras sustancias

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

Según el gráfico 19-3 se observa que el mayor incumplimiento se da en los talleres automotrices con un porcentaje del 43% igual a 23 establecimientos debido a que cuentan con el área apropiada para desarrollar sus actividades en consecuencia lo realizan fuera de sus locales. En segundo lugar, de incumplimiento están 3 talleres con lubricadora incluida, seguido de 7 lubricadoras, representando un 25% y 13% respectivamente.



**Gráfico 19-3:** Lubricante usado mezclado con otras sustancias según categorías

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

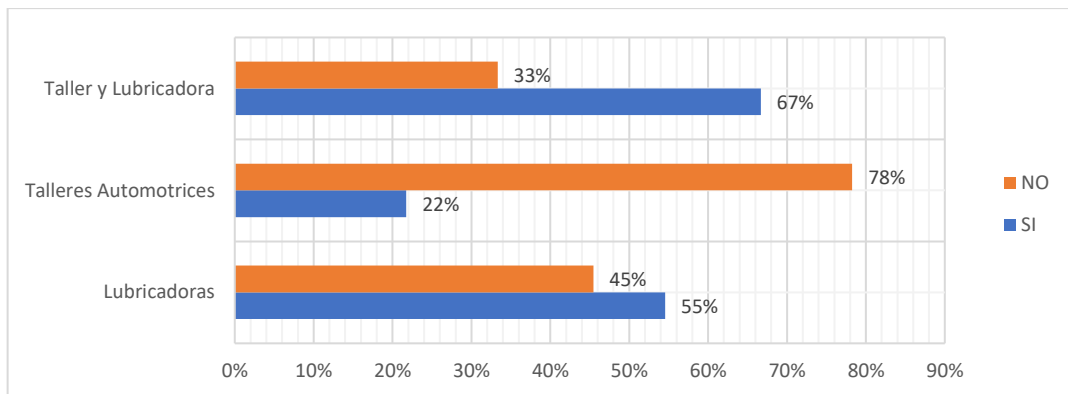
Como parte de la verificación de las autoridades se debería realizar una prueba del aceite residual almacenado en los establecimientos para comprobar que no contiene otras sustancias como agua, combustible o inclusive otros líquidos del automóvil. En general se observa un incumplimiento alto de la norma.

### 3.3.3 Sistema de filtrado

Solo 43 establecimientos equivalente al 48% poseen un sistema de filtrado primario que permita separar materiales gruesos del aceite lubricante usado con la ayuda de un elemento filtrante, para que estas sustancias sean almacenadas sin presencia de ningún objeto extraño o materiales sólidos.

Es decir 52% de propietarios incumplen con la norma, pero aun así siguen laborando con normalidad cuando deberían haber recibido sanciones por incumplimiento.

En el gráfico 20-3 se muestra los porcentajes individuales de cada categoría de establecimientos que poseen un sistema de filtrado primario, se identifica que 33% de talleres con lubricadora incluida, 45% de las lubricadoras y 78% de talleres automotrices no poseen este sistema, por lo que están incumpliendo con la norma, deberían ser sancionados pues contribuyen a la contaminación ambiental.



**Gráfico 20-3:** Establecimientos que poseen sistemas de filtrado primario en recipientes

**Realizado por:** Sánchez Daniel, 2021.

En la figura 2-3 se muestra claramente que los depósitos no poseen el sistema de filtrado primario que exige la norma, pero aun así las autoridades les han concedido los respectivos permisos de funcionamiento.

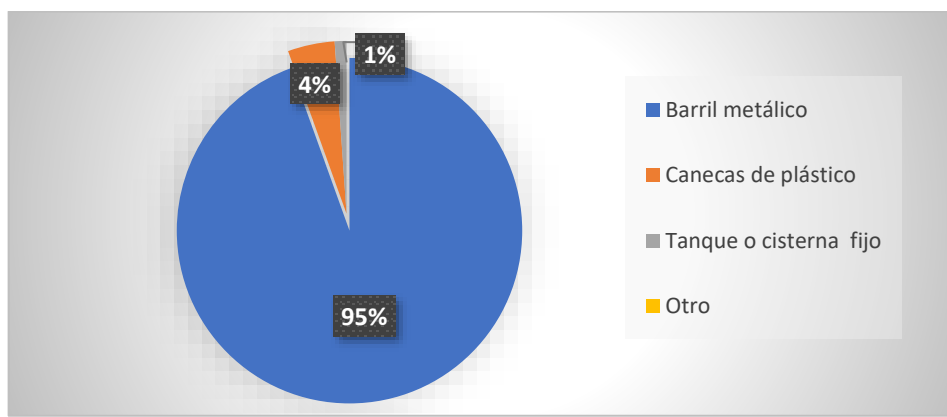


**Figura 2-3:** Carencia de sistema de filtrado primario en recipientes

**Realizado por:** Sánchez Daniel, 2021.

### 3.3.4 Recipientes de almacenamiento

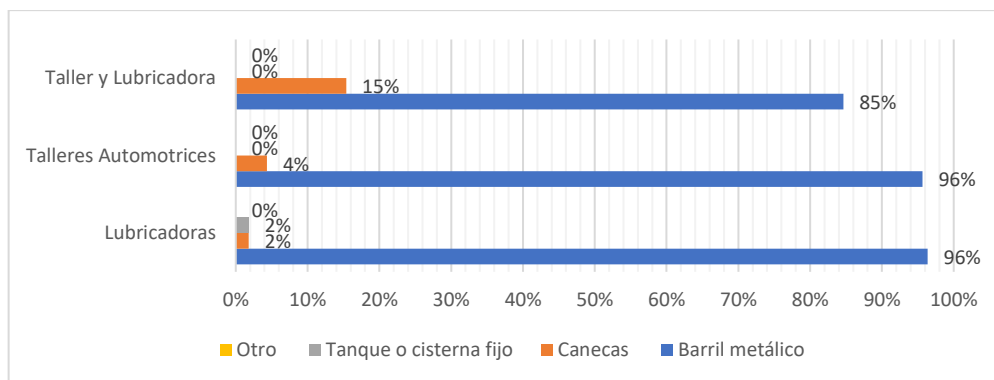
Como se muestra en el gráfico 21-3, la mayoría de los propietarios un 95% almacenan el aceite lubricante usado en barriles metálicos y el 1% en tanques o cisternas fijas de manera temporal hasta que sean recolectado de sus instalaciones, solo 4% lo hace en canecas plásticas es decir incumplen con lo establecido. Es importante señalar que los recipientes deben estar en buenas condiciones ya que si presentan fisuras permitirías la fuga de lubricante, además los recipientes plásticos no son resistentes y pueden deteriorarse con facilidad o romperse durante su manipulación, lo cual contribuiría a la contaminación de los pisos en las instalaciones de los establecimientos.



**Gráfico 21-3:** Opciones de almacenamiento temporal del aceite lubricante usado

**Realizado por:** Sánchez Daniel, 2021.

Mediante el gráfico 22-3 se muestra que solo en las lubricadoras existe un establecimiento que almacena el aceite lubricante usado en tanques o cisternas fijos representando un 2% de su categoría, además estos métodos de almacenamiento cumplen con la norma que regula su gestión. La mayor cantidad porcentual de establecimientos que almacenan el aceite residual en canecas plásticas se dio en talleres con lubricadora incluida con un 15%. No se presentó en ninguna de las tres categorías otro método de almacenamiento que no se considerara dentro de las opciones establecidas.



**Gráfico 22-3:** Análisis individual de opciones de almacenamiento de aceite residual

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

En la figura 3-3 se muestra como algunos establecimientos almacenaban el aceite lubricante usado no solo en barriles sino también en canecas plásticas, debido a los recipientes inadecuados de almacenamiento se evidencia la contaminación en el piso y las paredes.

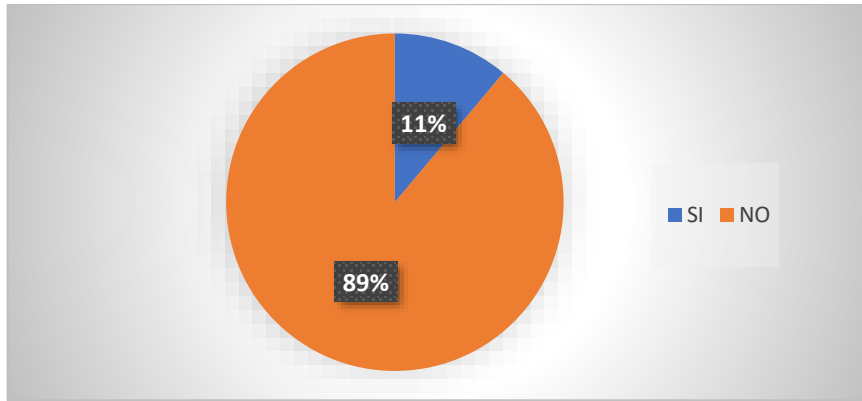


**Figura 3-1:** Recipientes de almacenamiento inadecuados para aceite lubricante usado

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

### 3.3.5 Incidencia en desagües y alcantarillado

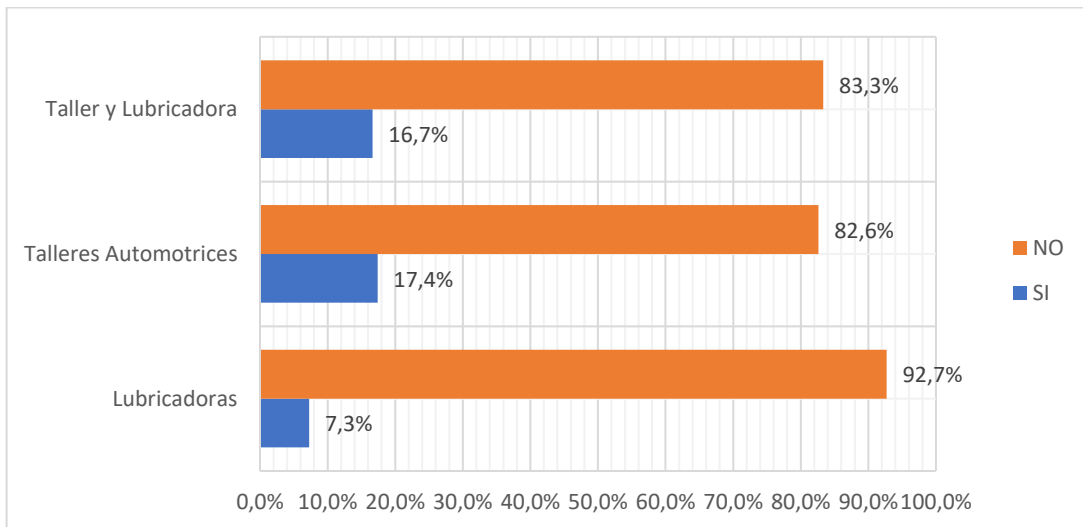
En el gráfico 23-3 se muestra que la mayoría con un total de 80 establecimientos equivalente al 89% asegura que el lugar donde almacenan el aceite lubricante usado no se encuentra cerca de ningún conducto de desagüe o alcantarillado evitando la contaminación en caso de derrame, sin embargo al momento de realizar las encuestas se observó que efectivamente se encontraban en algunos casos cerca de estos conductos o a su vez se encontraban recipientes contaminados con estas sustancias sobre las tapas de desagües o cerca de conexiones de agua potable. El 11% restante asumió que si lo hacían.



**Gráfico 23-1:** Almacenamiento de lubricante usado cerca de conductos de desagüe

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

Como se muestra en el gráfico 24-3 el porcentaje de cumplimiento es cercano al 83% en talleres automotrices y talleres con servicio de lubricadora incluido, el mayor cumplimiento se da en 51 lubricadoras equivalente al 92,7%. Como se ha mencionado anteriormente existen más locales que incumplen, pero sus propietarios lo niegan por miedo a sanciones.



**Gráfico 24-3:** Lubricante residual cerca de conductos de alcantarillado o desagüe

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

En la figura 4-3 se muestra la contaminación generada en el piso debido a la errónea ubicación de los depósitos de almacenamiento, es decir cuando están cerca a conductos de alcantarillado.



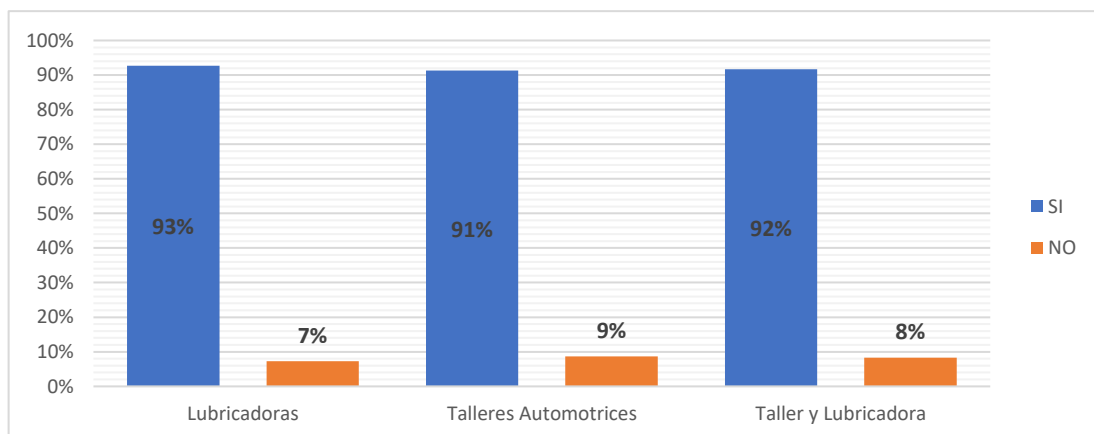
**Figura 4-3:** Contaminación de conductos de alcantarillado

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

### 3.3.6 Protección del área de almacenamiento

Se identificó que 83 establecimientos equivalente al 92% si cuentan con techo para proteger el área de almacenamiento de aceite lubricante usado, aunque este porcentaje es alto se debe mencionar que en la mayoría de locales no estaba en buenas condiciones el techo, por lo que como parte de la gestión municipal deberían verificar estrictamente este parámetro y sancionar de ser necesario.

Mediante el análisis del gráfico 25-3 se determina que la mayoría de los establecimientos cuenta con techo en sus instalaciones para proteger del clima los lugares de almacenamiento de aceite lubricante residual con un porcentaje superior al 90% en las tres categorías, es muy importante que cuenten con esto debido a que el mayor daño se causa en época de invierno debido a que el agua de lluvia arrastra residuos de aceite lubricante y es evacuada mediante los sistemas de alcantarillado y provocaría contaminación primero en el piso de los establecimientos y posteriormente al ambiente.



**Gráfico 25-3:** Protección del área de almacenamiento de aceite usado

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

Como se muestra en la figura 5-3, el lugar de almacenamiento, aunque cuenta con techo este se encuentra en mal estado por lo que no cumplirá con su función de impedir el paso de agua hacia los recipientes o de las condiciones climáticas, esta falta de cumplimiento con la norma contribuye directamente a que el piso se contamine pues como se observa existen manchas de color gris las cuales son residuos de aceite lubricante usado, y si a esto se suma el estado de los recipientes empeora aún más la situación.



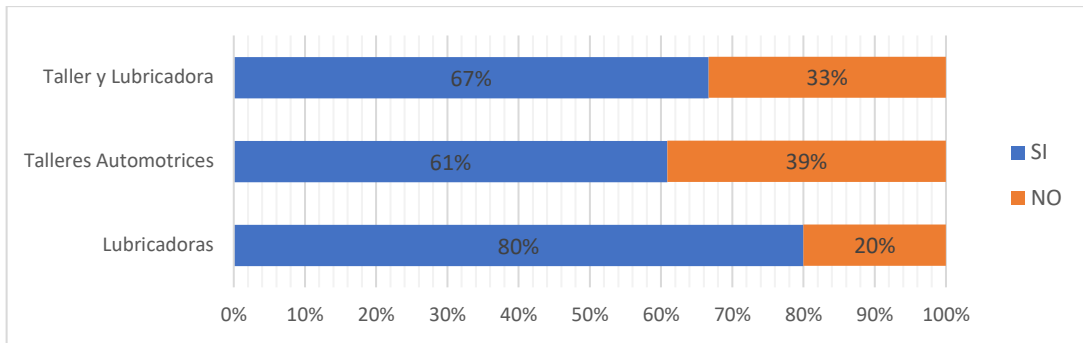
**Figura 5-3:** Lugar de almacenamiento con techo en mal estado

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

### 3.3.7 Señalización en área de almacenamiento

Se identificó que solo 66 establecimientos equivalente al 73% cuentan con la respectiva señalización del lugar donde almacenan el aceite lubricante usado, además de facilidad de acceso en caso de carga y descarga.

En el gráfico 26-3 se muestra que 44 lubricadoras equivalente al 80% cuentan con su respectiva señalización mediante letreros que indican e informan el lugar de almacenamiento del aceite lubricante usado además de presentar facilidad de acceso en caso de carga y descarga. Así también que el mayor incumplimiento se da en los talleres automotrices con 9 establecimientos equivalente al 39%, los talleres con lubricadora incluida se encuentran en un porcentaje similar con 33% de incumplimiento. Como se puede observar existe gran incumplimiento de la norma, los lugares deben estar correctamente señalizados primero para informar al personal y clientes, segundo para que se gestione correctamente estas sustancias y tercero para reducir el riesgo de contaminación.



**Gráfico 26-3:** Facilidad de acceso al lugar de almacenamiento del aceite residual

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

Como se muestra en la figura 6-3, la falta de señalización es un problema en los establecimientos pues se observa que además de esta carencia se encuentran recipientes plásticos sobre los barriles de almacenamiento, además de elementos de madera cerca del área, por lo tanto, estos lugares incumplen con la norma y además contribuyen indirectamente a que el piso se contamine pues al no respetar el área se amontonan cosas alrededor.



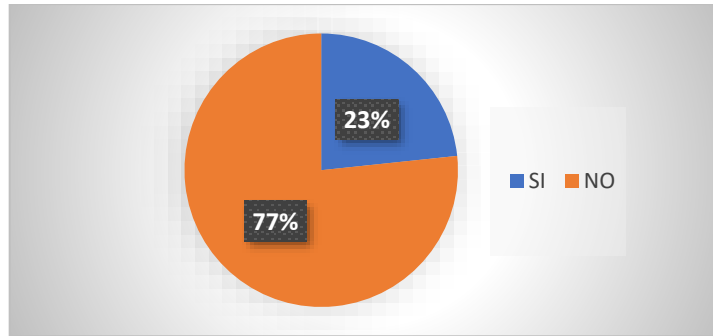
**Figura 6-3:** Falta de señalización del área de almacenamiento de aceite residual

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

### 3.3.8 Señalización de recipientes

En el gráfico 27-3 se muestra de manera general que solo 21 establecimientos equivalente al 23% cumplen con señalar sus recipientes de almacenamiento de lubricante usado mediante cintas, placas permanentes u otro método para identificarlos correctamente, aunque en ninguno de los casos se confirmó de manera visual si esta información es verídica, pues los propietarios en algunos casos no permitían el ingreso a ciertas áreas de sus instalaciones.

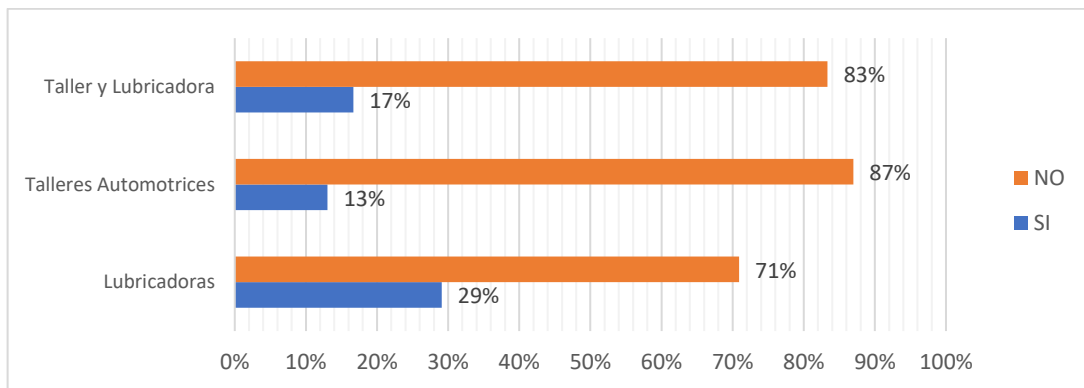




**Gráfico 27-3:** Señalización en recipientes de almacenamiento

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

Mediante el gráfico 28-3 se determina que, el mayor porcentaje de incumplimiento se da en los talleres automotrices, seguido de talleres con lubricadora incluido y lubricadoras con 87%, 83% y 71% respectivamente, debido a que no poseen la respectiva señalización de sus recipientes, según algunos propietarios, mencionaron que tienen los recipientes en áreas específicas y ya no necesitan señalización, otros en cambio mencionaron que no podrían señalar ya que al momento de la recolección se llevan los recipiente y sería un gasto adicional.



**Gráfico 28-3:** Señalización de los recipientes según categorías

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

En la figura 7-3 se muestra la falta de señalización tanto del área de almacenamiento como de los recipientes, además se visualiza que existes elementos cerca de esta área que se pueden contaminar con estas sustancias, también se observa en el piso manchas de color gris indicativo de derrame de aceite lubricante; es necesario identificarlos porque de esta manera tendrán las precauciones correspondientes al manipular estos elementos. Todos estos factores mencionados contribuyen directa o indirectamente a que se produzca contaminación en el piso de los establecimientos.

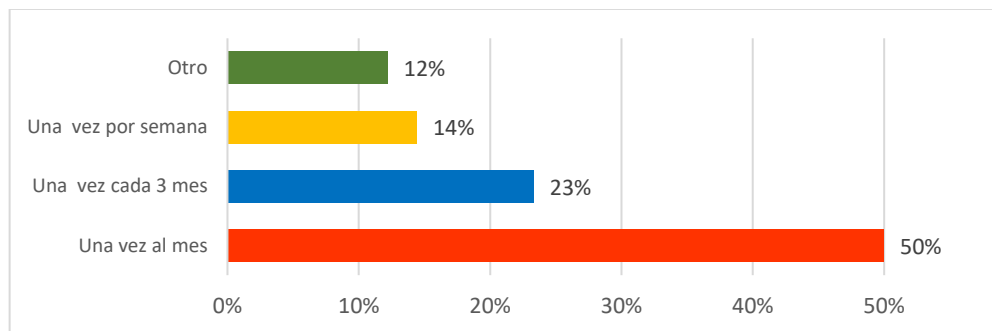


**Figura 7-3:** Falta de señalización en recipientes de almacenamiento de aceite residual

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

### 3.3.9 Frecuencia de recolección

En el gráfico 29-3 se muestra que en general la recolección de aceite lubricante usado en los establecimientos se da una vez al mes y una vez cada tres meses, sumando en conjunto un total del 73%, siendo la primera la frecuencia más común con un 50% del total, además las frecuencias menos comunes son una vez por semana y otra no establecida en la lista de opciones. Las frecuencias mencionadas por los propietarios que no fueron consideradas en las opciones son las siguientes: una vez cada 15 días y una vez cada dos meses.

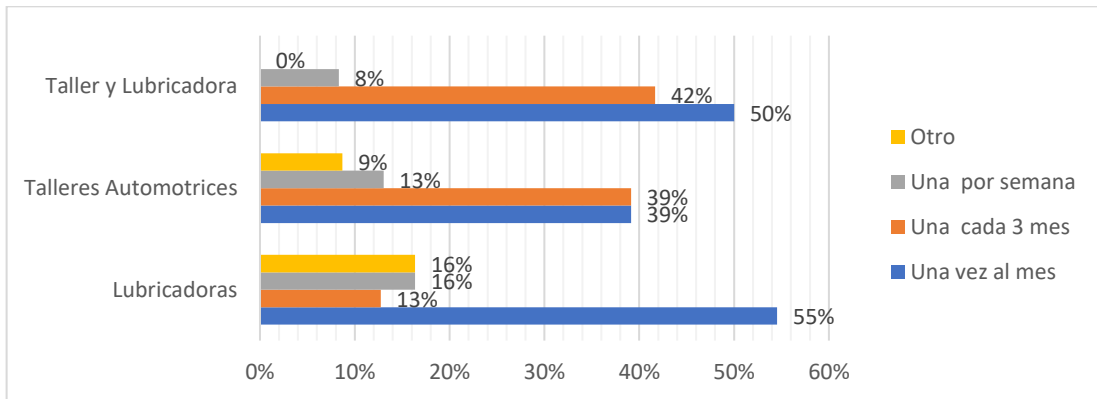


**Gráfico 29-3:** Frecuencia general de recolección del aceite lubricante usado

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

En el gráfico 30-3 se determina que, en las lubricadoras la frecuencia más común de recolección con un 55% se da una vez al mes, sus propietarios indicaron que por el momento de crisis sanitaria ha bajado el nivel de clientes diarios y por lo tanto se reduce la cantidad de aceite lubricante usado generado, pues en condiciones anteriores la recolección se daba una vez cada semana o cada 15 días. Al contrario, en los talleres automotrices se establece un porcentaje del 39% entre las dos

frecuencias más comunes de cada 3 meses y una vez por mes, en este caso al ser establecimientos cuya función principal no es el cambio de aceite lubricante sino un complemento de sus actividades desarrolladas, la generación de estas sustancias es menor que las demás.

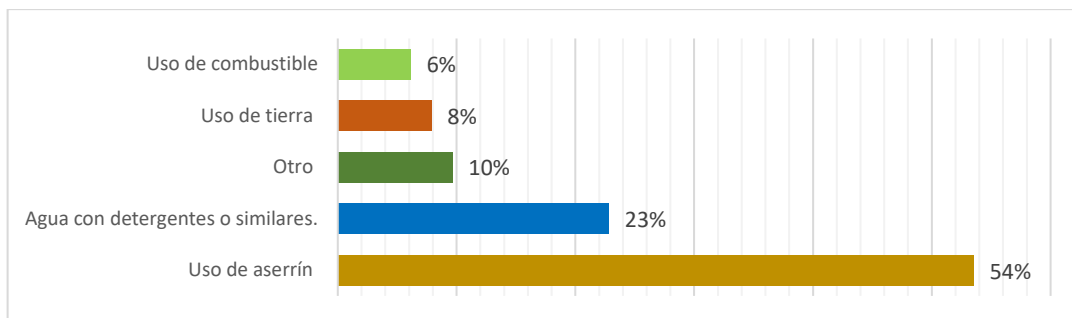


**Gráfico 30-3:** Frecuencia de recolección de aceites lubricantes usados según categorías

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

### 3.3.10 Métodos de limpieza

En el gráfico 31-3 se muestra que el principal método de limpieza en caso de derrame de aceite lubricante en el piso es aserrín con un 54%, aunque en algunos establecimientos usaban más de un método, esta combinación es de aserrín y agua con detergentes. Es alarmante también que el 23 % de los propietarios utilizan agua con detergentes o similares para la limpieza, con este método se produce contaminación de los conductos de alcantarillado y por lo tanto el ambiente. Un 10% utiliza waipe o desengrasante, 8% usan tierra y 6% combustibles, cabe señalar que absolutamente todos los métodos contribuyen a contaminar primero el piso y posteriormente el ambiente.

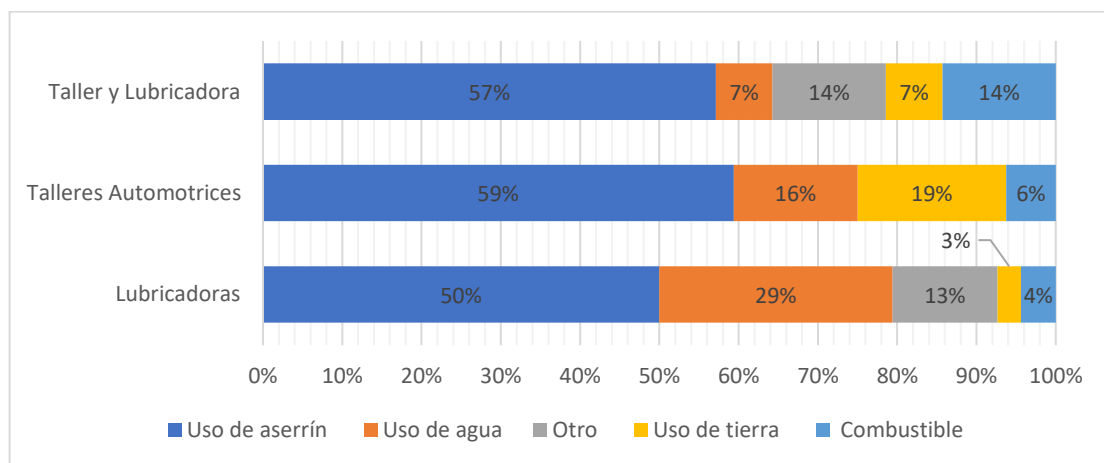


**Gráfico 31-3:** Métodos para la limpieza en caso de derrame de aceite lubricante en el piso

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

Mediante el gráfico 32-3 se determina que las lubricadoras utilizan agua con detergentes para la limpieza de aceite lubricante del piso con un porcentaje del 29%, por lo tanto, son los principales contaminadores del agua con estas sustancias. Además, en los talleres automotrices el segundo método más utilizado para limpieza es mediante el uso de tierra para absorción con un 19% lo cual se complementa con la información de sus materiales del piso de sus instalaciones, pues también el segundo material es la tierra.

Aunque representan un porcentaje minoritario, lamentablemente se utiliza el combustible como gasolina o diésel para realizar la limpieza, además que posteriormente se utilizan algunos de los métodos descritos, como en general el agua con detergente o similares. También dentro de otras opciones de limpieza se encuentra desengrasante, waipa y otras fibras textiles que ayudan a la absorción de estas sustancias.



**Gráfico 32-3:** Limpieza en caso de derrame de aceite lubricante según categoría

**Realizado por:** Sánchez Daniel, 2021.

Como se muestra en la figura 8-3, se amplía aún más el área contaminada del piso producto de la limpieza con agua (manchas de color gris brillante), debido a que arrastra restos de aceite lubricante hasta los conductos de desagüe. Cabe mencionar que, si bien los métodos de limpieza son variados, el producto generado por la acción de limpiar el aceite lubricante del piso contribuye a la contaminación del agua, suelo y por lo tanto a la salud de las personas. Aunque en las normas no consta un procedimiento adecuado para seguir en caso de derrame de aceite lubricante en el piso, si sanciona las acciones que contribuyan a la contaminación del ambiente, por lo que se debería implementar un instructivo de cómo actuar en este caso.

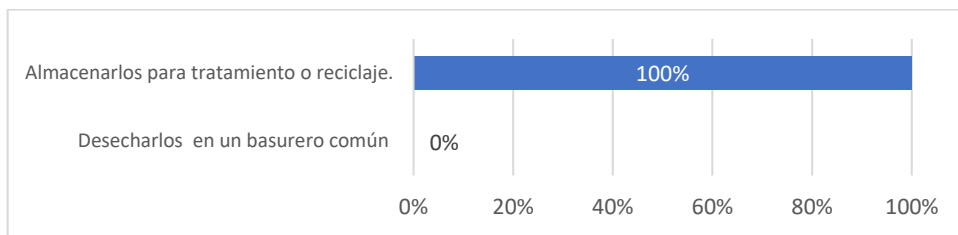


**Figura 8-3:** Limpieza de aceite lubricante del piso mediante agua con detergente

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

### 3.3.11 Gestión de filtros

En el gráfico 33-3 se muestra que el total de los establecimientos almacena los filtros de aceite en recipientes especiales para su acaparamiento, además que posteriormente realizan la venta a establecimientos encargados de reciclaje.



**Gráfico 33-3:** Métodos adoptados para la eliminación de filtros de aceite usados

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

En la figura 9-3 se muestra el área de almacenamiento de filtros usados de un taller automotriz.



**Figura 9-3:** Recipientes para almacenamiento de filtros de aceite usados

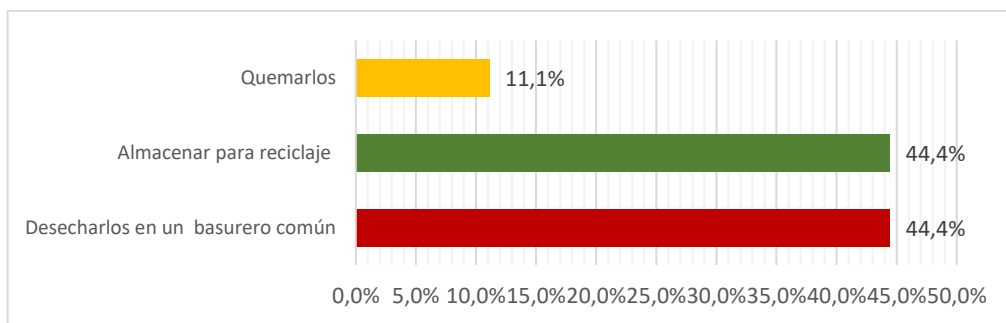
Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

En ningún caso los desechan a un basurero común, pero cabe señalar que en las recicladoras mantienen apilados los materiales por lo que podrían por efectos ambientales generar contaminación, además si los recipientes presentan imperfecciones los residuos de aceite lubricante usado presente en los filtros podrían llegar hasta el piso y generar contaminación.

### 3.3.11.1 Materiales contaminados con aceite lubricante

En el gráfico 34-3 se muestra que se mantienen igual los dos métodos de eliminación de materiales y elementos contaminados con aceite lubricante, aunque es preocupante que un 44,4 % desechen estos materiales en un basurero común que posteriormente será recogido y trasladado hacia los botaderos de basura donde su impacto nocivo hacia el ambiente es elevado. Mientras que con un porcentaje igual del 44,4 % han optado por el reciclaje, no todos los elementos contaminados con aceite lubricante siguen este parámetro de tratamiento.

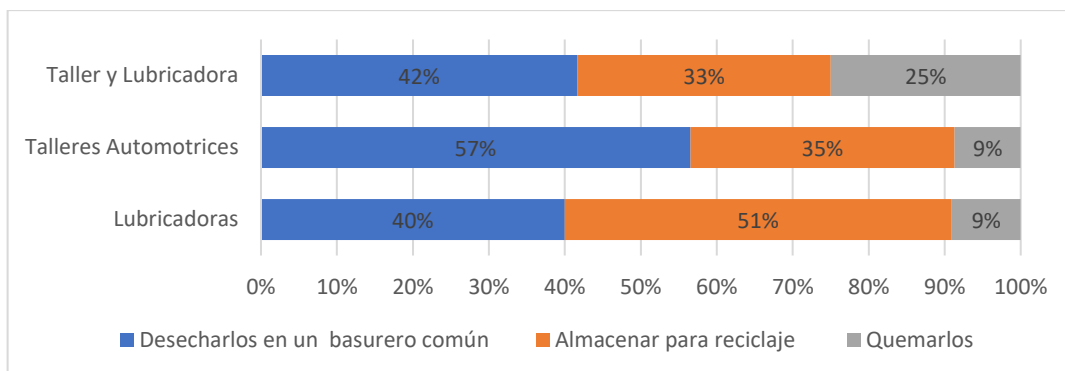
Representando un 11,1% de propietarios que mencionan que optan por quemar estos materiales contaminados, produciendo un daño muy grave hacia el aire por las emanaciones nocivas que se generan producto de la combustión.



**Gráfico 34-3:** Gestión de materiales y elementos contaminados con aceite lubricante

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

Mediante el gráfico 35-3 se determina que las lubricadoras presentan mayor porcentaje de reciclaje de materiales y elementos contaminados con aceite lubricante con más de la mitad de sus establecimientos, además se determina que los talleres automotrices y los talleres con servicio de lubricadora incluido son los que más contaminación generan debido a sus métodos de eliminación, con un 67% y 66% respectivamente, por lo tanto, es necesario mayor capacitación y control en estos establecimientos.



**Gráfico 35-3:** Gestión de materiales contaminados con aceite lubricante según categoría

**Realizado por:** Sánchez Daniel, 2021.

En la figura 10-3 se muestra cómo se contamina el piso debido a que los materiales contaminados por aceite lubricante están amontonados sin ningún tipo de barrera que impida las filtraciones de esta sustancia, además se visualiza las manchas de color gris indicativo de derrame. Aunque en este caso no se optó por los otros métodos de eliminación, la inapropiada manera de almacenarlos genera aún más contaminación.

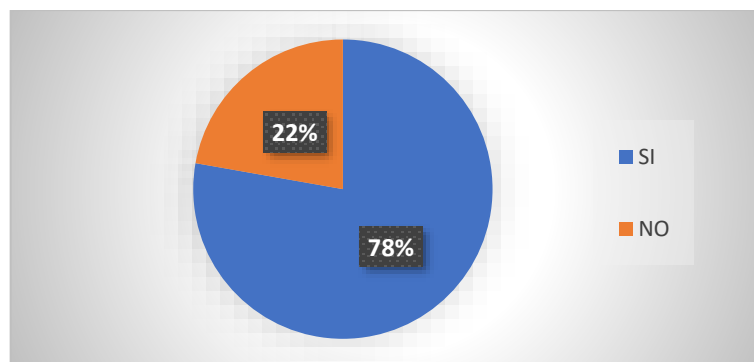


**Figura 10-3:** Elementos contaminados con aceite lubricante en las instalaciones

**Realizado por:** Sánchez Daniel, 2021.

### 3.3.12 Entrega de lubricante a propietarios

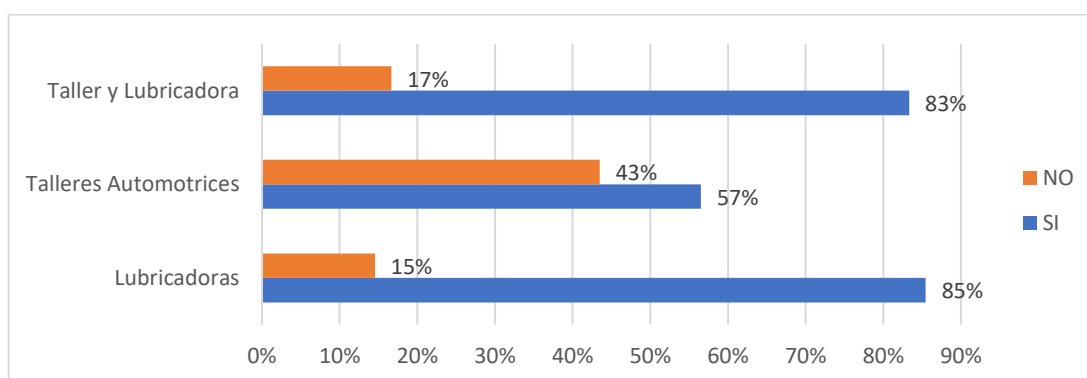
Mediante el gráfico 36-3 se muestra que, 70 de los establecimientos equivalente al 80% del total entregan el aceite lubricante usado a los dueños de los vehículos, los propietarios de los establecimientos mencionaron que los clientes argumentan que son bienes de su propiedad y exigen el derecho de llevárselo. Estas acciones no deben darse ya que la norma que rige la gestión de estas sustancias lo prohíbe, además que no son personas capacitadas en el tratamiento o eliminación.



**Gráfico 36-3:** Entrega el aceite usado a propietarios de los vehículos

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

En el gráfico 37-3 se observa que la mayoría de los establecimientos que entregan el aceite lubricante usado a los propietarios se encuentran en las lubricadoras y talleres con servicio de lubricadora incluido con 85% y 83% respectivamente, además se observa un mayor cumplimiento dentro de los talleres automotrices con un 43% que se niega a entregar estas sustancias a personal no calificado.



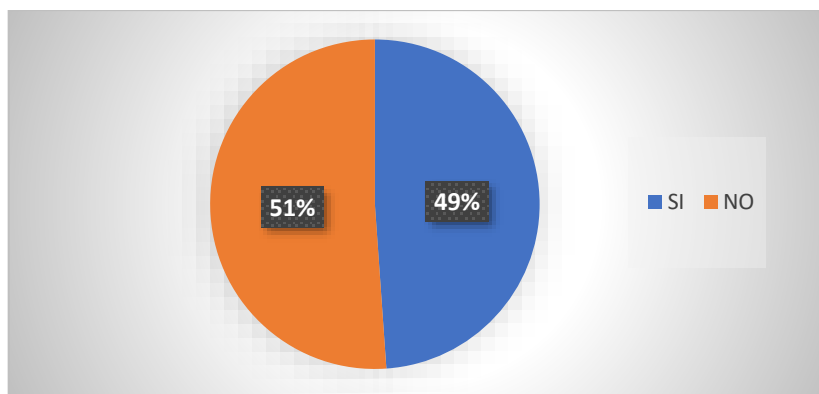
**Gráfico 37-3:** Establecimientos que entregan el aceite lubricante usado según categoría

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

### 3.3.13 Comercialización de aceite lubricante usado

Mediante el gráfico 38-3 se muestra que, 44 propietarios equivalente al 49% comercializan el aceite lubricante generado en sus establecimientos, mencionaban en todos los casos que vendían en mayor cantidad a propietarios de hornos de Cal y en menor cantidad a personas particulares que se acercaban para adquirir indicando que lo usarían en motores de dos tiempos, para trabajos en madera o labores de agricultura. Además, que después de la venta del aceite lubricante usado, lo que aún se encuentra almacenado en los depósitos es lo que entregaban a las entidades legales encargadas de la recolección de estas sustancias.

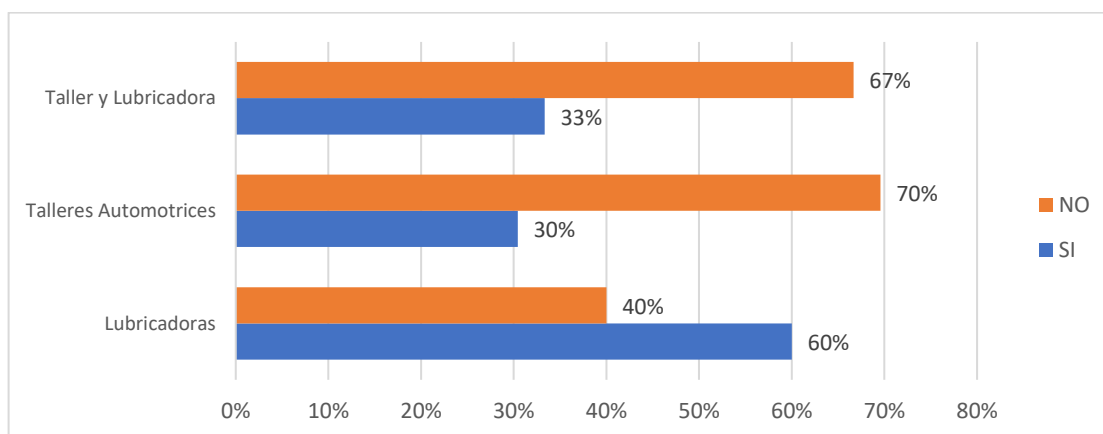




**Gráfico 38-3:** Comercialización el aceite lubricante usado

**Realizado por:** Sánchez Daniel, 2021.

En el gráfico 39-3 se muestra que donde mayor incumplimiento se da al vender el aceite lubricante usado es en las lubricadoras con un 60% de propietarios, y que los talleres automotrices son los que menos comercializan con un 70% de cumplimiento, seguido de los talleres con servicio de lubricadora con un 67%.



**Gráfico 39-3:** Porcentaje individual de establecimientos que venden aceite usado.

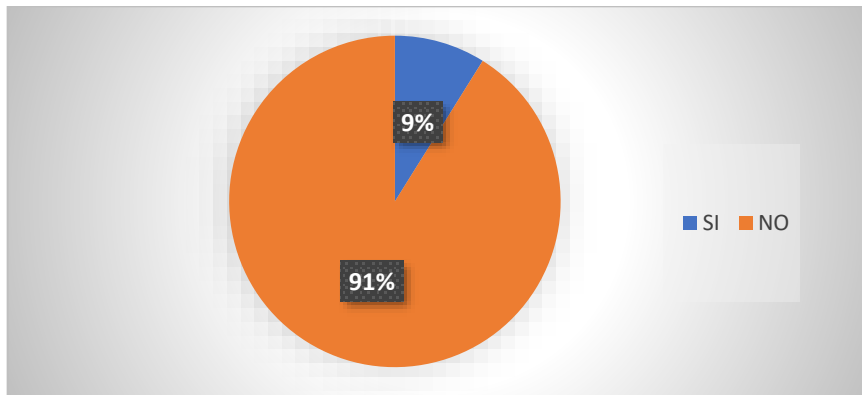
**Realizado por:** Sánchez Daniel, 2021.

Este parámetro no influye en la contaminación del piso de los establecimientos, sin embargo, incumple con las disposiciones establecidas en la norma municipal.

### 3.3.14 Accidentes de trabajo

Mediante el gráfico 40-3 se determina que, casi el total de establecimientos no han sufrido ningún accidente como resbalón o caída producido por el derrame de aceite lubricante en el piso, sin embargo, es importante indicar que al momento de realizar las encuestas existió un alto riesgo de caída por lo resbalosa que se encontraba la superficie del suelo debido a la presencia de residuos

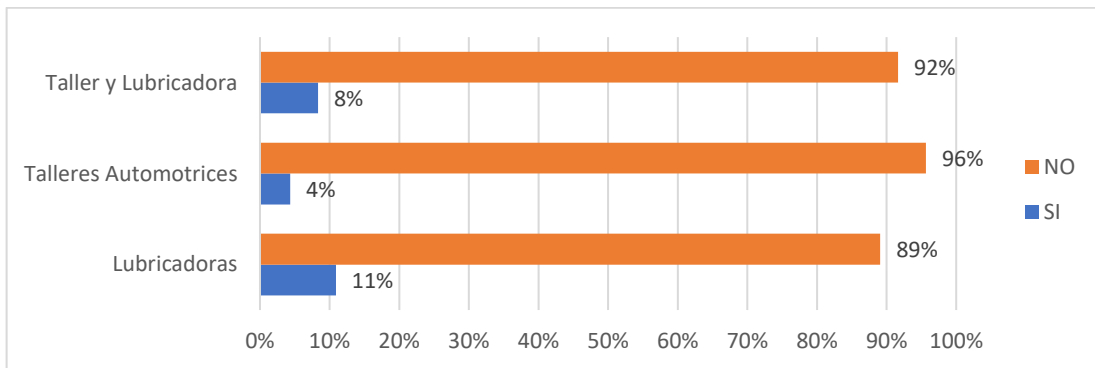
de aceite lubricante y agua. Mediante el diálogo con los empleados y propietarios, mencionaban que tienen extremo cuidado al desplazarse por las instalaciones y debido a eso no existen resbalones o caídas.



**Gráfico 40-3:** Accidentes debido al derrame de aceite lubricante en el piso

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

En el gráfico 41-3 se muestra que los talleres automotrices presentan la menor cantidad de accidentes como resbalones o caídas producidos por el derrame de aceite lubricante en el piso, en los talleres automotrices con servicio de lubricadora se producen el doble de incidentes que la categoría anterior y en las lubricadoras casi el triple con un 11%.



**Gráfico 41-3:** Accidentes producidos por el derrame de aceite lubricante según categorías

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

Como se muestra en la figura 11-3, el piso de las instalaciones se encuentra contaminado por aceite lubricante, lo que presenta un alto riesgo de sufrir un accidente, más aún si se encuentra cerca de equipos o herramientas que pueden generar daño al personal. Aún con la negación de los propietarios, se observó que los empleados en las lubricadoras generalmente usaban botas de caucho, en los talleres en su mayoría zapatillas o calzado formal, este tipo de calzado no posee las características antideslizantes de seguridad requeridas. El incumplimiento de las normas

contribuye a la contaminación del piso de los establecimientos y consecuentemente esto incide en los accidentes laborales.



**Figura 11-3:** Piso de los establecimientos contaminados con aceite lubricante

Realizado por: Sánchez Daniel, 2021.

### 3.4 Resumen General de Resultados

- El 23% de los propietarios desconocen las normas que rigen la gestión de aceite lubricante usado.
- Un 4% de los propietarios mencionan no recibir visitas del municipio para verificar que sus instalaciones cumplen con lo estipulado en las normativas.
- El 74% de establecimientos no recibe ninguna asesoría del municipio u otra institución para la recolección de aceite lubricante usado.
- Solo el 3% de establecimientos han recibido alguna sanción durante su tiempo de funcionamiento.
- El 9% de establecimientos realiza cambios de aceite lubricante fuera de sus instalaciones, es decir en la vereda o en la calle.
- El 22% de propietarios almacena el lubricante usado aun cuando ha sido mezclado con otras sustancias como agua o combustible.
- El 52% de establecimientos no cuentan con un sistema de filtrado primario en los depósitos de almacenamiento para impedir que objetos superiores a 2mm ingresen a los recipientes.
- Solo 4% de establecimientos almacenan el aceite lubricante usado en canecas plásticas.
- El 11% de establecimientos tienen los recipientes de almacenamiento cerca de conductos de desagüe o alcantarillado.
- Un 8% de establecimientos no cuentan con techo para proteger el área de almacenamiento de aceites lubricantes usados.

- El 27% de establecimientos no cuenta con la respectiva señalización del área de almacenamiento de aceite lubricante usado o facilidad de acceso en caso de carga y descarga.
- El 77% de establecimientos no señala los recipientes de almacenamiento mediante cintas fijas o placas permanentes u otra señalización afín.
- El 90% de propietarios realizan la limpieza del piso con métodos contaminantes en caso de derrame de aceite lubricante.
- El 55,5% de establecimientos no recicla o da un apropiado tratamiento a los materiales contaminados con aceite lubricante, los quemas o desechan directamente a la basura.
- El 78% de establecimientos entregan el aceite lubricante usado a los propietarios de los vehículos.
- El 49% de propietarios comercializa el aceite lubricante usado.
- Un 9% de establecimientos afirman haber tenido resbalones o caídas debido a la presencia de aceite lubricante en el piso de las instalaciones.

Todos los porcentajes anteriores representan el incumplimiento que se da en la normativa vigente acerca del tratamiento de aceite lubricantes residuales, ya sea por desconocimiento o simplemente por negligencia de los propietarios, consecuentemente se demuestra en base a los resultados que esos parámetros son los causantes directos de que efectivamente se produzca contaminación en el piso de los talleres y lubricadoras automotrices de la ciudad de Riobamba. Además de manera visual se ha confirmado que la mayoría de los establecimientos no cumplen con la normativa.

Pese a que los resultados en algunos casos indican que existe un amplio cumplimiento de ciertos parámetros en las normativas, mientras se realizaba las encuestas, aunque varios de los propietarios accedieron a colaborar con la información, no permitieron el ingreso más que al área de recepción o a su vez en la puerta principal del establecimiento; en otros casos accedían a dar la información, pero designaban a un empleado; en los talleres automotrices se encontraban realizando trabajos en los automotores fuera de sus instalaciones o también se encontraban manchas de aceite o grasa sobre el piso de la calle o vereda, además que no contaban con prendas y calzado apropiado para desarrollar sus actividades. Se determina por lo tanto en base a los resultados de las encuestas, que los propietarios presentan poco énfasis en el cumplimiento de sus obligaciones, así como las autoridades en su labor de supervisar que efectivamente se cumpla con la ordenanza municipal, y la suma de estos parámetros contribuye a la contaminación en pisos de talleres y lubricadoras automotrices de la ciudad.

## CONCLUSIONES

Actualmente en la ciudad de Riobamba está vigente la ordenanza Nro. 001-2008, encargada de tratar los parámetros de gestión del aceite lubricante usado, sin embargo, solo el 77% de los propietarios de los establecimientos tienen conocimiento de la ordenanza, aunque un 96% afirma que reciben visitas del municipio, pero solo para supervisar que su establecimiento cumple con los requisitos, por lo tanto, el incumplimiento si genera contaminación en el piso de los establecimientos.

Es importante señalar que solo el 26% recibe asesoría del GADM de Riobamba para informarles de los métodos apropiados en la gestión de aceites lubricantes usados y materiales contaminados con estas sustancias, además 22% almacena el aceite usado mezclado con otras sustancias, 52% no posee un sistema de filtrado primario, 11% almacena el lubricante residual cerca de conductos de alcantarillado, solo el 73% posee señalización y facilidad de acceso en el área de almacenamiento, 55% elimina de manera inapropiada los materiales contaminados con aceite lubricante debido a que los queman o eliminan directamente a la basura, 49% comercializa el lubricante usado, 78% entrega lo entrega a los propietarios de vehículos, y que solo el 3% ha recibido sanciones pese a no cumplir con todos los requisitos y prohibiciones establecidas. Si bien los métodos aplicados para sancionar el incumplimiento van desde dos remuneraciones básicas unificadas hasta la clausura definitiva del establecimiento por reincidencia en tres ocasiones, se observa la poca importancia que le dan los propietarios y el descuido de las autoridades en verificar que se cumpla estrictamente lo establecido.

Se establece que actualmente en Riobamba existe un gran incumplimiento de las normas para gestionar apropiadamente el aceite lubricante usado, es muy alarmante debido a que se tiene una producción mensual promedio combinada de aproximadamente 8112 galones de esta sustancia, sin embargo, los propietarios han manifestado que debido a la crisis sanitaria por COVID-19, sus actividades se han reducido considerablemente y que en condiciones normales producirían más del doble de galones.

La correcta gestión de sustancias contaminantes como el aceite lubricante usado es de vital importancia teniendo en cuenta que Chimborazo posee una superficie agrícola de 239000 hectáreas (INEC 2011, p. 10), y señalando que alrededor de Riobamba se encuentran cantones agrícolas que dependen de fuentes hídricas como el río Chibunga y el río Chambo que son los destinos finales de sistemas fluviales y alcantarillado, caso contrario se generaría un impacto catastrófico para los cultivos, animales y para las personas que se encuentran alrededor de la ciudad.

## **RECOMENDACIONES**

Realizar capacitaciones a los propietarios de los talleres y lubricadoras automotrices para socializar los métodos y técnicas apropiadas en la gestión del aceite lubricante usado, así como en sus instalaciones.

Verificar al momento de recolectar el aceite lubricante usado que la cantidad producida corresponde a la establecida en los registros del establecimiento para controlar la comercialización con terceros.

Crear una norma que rija el material de construcción del piso de las instalaciones de talleres y lubricadoras automotrices, analizando cual es el material apropiado para reducir los efectos negativos en caso de derrame, además que presente facilidad en caso de limpieza y proporcione la adecuada movilidad para los operarios.

## **GLOSARIO**

**Adblue:** Es la denominación comercial de una solución acuosa de urea en un porcentaje de aproximadamente el 32,5%, utilizado para reducir las emisiones de óxidos de nitrógeno (NOx) causadas por los escapes de los motores diésel (ACEA 2020).

**Agarrotamiento:** Inmovilización que se produce entre dos piezas en contacto y en movimiento relativo (RedGiga 2021).

**Aldehídos:** Son funciones en segundo grado de oxidación. Se consideran derivados de un hidrocarburo por sustitución de dos átomos de hidrógeno en un mismo carbono primario por uno de oxígeno (UJI 2015).

**Ataxia:** describe la falta de control muscular o coordinación de los movimientos voluntarios, como caminar o recoger objetos, dificultades en el habla, movimiento de los ojos y la deglución (Sarva y Shanker 2014, p. 1).

**Cetonas:** Son funciones en segundo grado de oxidación. Se consideran derivados de un hidrocarburo por sustitución de dos átomos de hidrógeno en un mismo carbono secundaria por uno de oxígeno (UJI 2015).

**Corrosivo:** Es una sustancia que puede destruir o dañar irreversiblemente otra superficie o sustancia con la cual entra en contacto (Jaramillo, Redrován y Urgilés 2011).

**Disolvente:** aquella sustancia que generalmente se encuentra en estado líquido y tiene la capacidad de disolver o separar el material sobre el cual es aplicado (Muñoz 2017).

**EGR:** Exhaust Gas Recirculation o Recirculación de Gases de Escape, válvula encargada de recircular parte de los gases que salen por el escape hacia la admisión (ACEA 2020).

**Emulsión:** Es la unión más o menos homogénea de dos líquidos inmiscibles, o sea, que no se mezclan totalmente el uno con el otro (Albarracín 2015).

**Hidrodinámica:** es la parte de la hidráulica que estudia el comportamiento de los líquidos en movimiento (RedGiga 2021).

**HTHS:** la viscosidad HTHS es la manera de medir la capacidad del aceite totalmente calentado (150 °C/302 °F) para fluir dentro de los espacios estrechos entre las piezas del motor que se mueven a alta velocidad (PetroCanada 2020, p. 2).

**ILSAC:** siglas del Comité Internacional de Normalización y Aprobación de Lubricantes (ILSAC) es una organización a través de la cual Ford, General Motors, Chrysler y la Japan Automobile

Manufacturers Association, Inc. (JAMA) desarrollan estándares mínimos de rendimiento para los aceites de motores de gasolina (API 2020a).

**PCBS:** los PCBs (Bifenilos Policlorados) son un grupo de compuestos químicos orgánicos, en estado líquido aceitoso o sólidos de apariencia que varía de incoloros a amarillo claro, que pueden causar un sinnúmero de efectos adversos diferentes (ATSDR 2019).

**SAPS:** lubricantes con bajo contenido en cenizas que tiene en su composición bajas concentraciones de azufre y fósforo (ACEA 2020).

**Saybolt:** tipo de viscosímetro muy empleado para los aceites lubricantes. El tiempo en segundos necesario para que 60 cm<sup>3</sup> de aceite pasen (a una temperatura determinada) del viscosímetro al recipiente de recogida se denomina viscosidad Saybolt, expresada en segundos Saybolt (RedGiga 2020).

**Untuosidad:** Determina la capacidad de adherencia de las moléculas hacia una superficie (RedGiga 2020).

**Volatilidad:** es una medida de la tendencia de una sustancia de pasar a vapor. Es decir, es una medida de la facilidad con que una sustancia se evapora, a unas condiciones de temperatura y presión (Albarracín 2015).

**ZDDP:** el dialquilditiofosfato de zinc o ZDDP es un aditivo para lubricante que le otorga varias propiedades al aceite base, como: disminución del desgaste, oxidación del aceite y la corrosión del motor (Afton Chemical 2018).



## BIBLIOGRAFÍA

**ABREU, J.L.** "Hipótesis, Método & Diseño de Investigación". *International Journal of Good Conscience* [en línea], 2012, (México), pp. 187-197. [Consulta: 2 diciembre 2020]. ISSN 1870-557X. Disponible en: <https://philpapers.org/rec/ABRHM>

**ACEA.** *European Oil Sequences Update July 2020* [en línea]. 2020. [Consulta: 10 febrero 2021] Disponible en: [https://www.acea.auto/uploads/news\\_documents/ACEA\\_European\\_oil\\_sequences\\_2016.pdf](https://www.acea.auto/uploads/news_documents/ACEA_European_oil_sequences_2016.pdf)

**AFTON CHEMICAL.** *Aceites Lubricantes Principios básicos* [en línea]. México: 2018. [Consulta: 03 enero 2021]. Disponible en: [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/395704/2.\\_Lubricantes.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/395704/2._Lubricantes.pdf)

**ALBARRACÍN, P.** *Tribología y Lubricación* [en línea]. 5ta ed. Colombia, 2015. [Consulta: 11 noviembre 2020]. Disponible en: <http://www.tribosingenieria.com/wpcontent/uploads/2016/12/DEMO-LBRO.pdf>

**ANDRADE, C.G.** Propuesta de un plan de manejo sustentable de los aceites usados provenientes de los talleres automotrices y lubricadoras del cantón Cañar (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Politécnica Salesiana, Carrera de Mecánica Automotriz, Cuenca. 2015

**API.** *Categorías de aceites API* [en línea]. 2020a. [Consulta: 20 noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.api.org:443/products-and-services/es/eolcs-oil-categories>.

**API.** *El Sistema de Licencia y Certificación de Aceite para Motor EOLCS* [en línea]. 2020b. [Consulta: 23 noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.api.org:443/products-and-services/es/eolcs-engine-oil>.

**ATSDR.** *Resumen de Salud Pública: Bifenilos policlorados BPCs - Polychlorinated Biphenyls PCBs* [en línea]. 2019. [Consulta: 27 noviembre 2020]. Disponible en: [atsdr.cdc.gov/es/phs/es\\_phs17.html](https://atsdr.cdc.gov/es/phs/es_phs17.html)

**BARRERA, L.A. y VELECELA, F.A.** Diagnóstico de la contaminación ambiental causada por aceites usados provenientes del sector automotor y planteamiento de soluciones viables para el Gobierno Autónomo Descentralizado del Cantón Azogues (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Politécnica Salesiana, Carrera de Mecánica Automotriz, Cuenca. 2015

**CASTELLANOS, P. y ZURITA, C.** Estudio para la construcción de un Banco de Pruebas de Lubricantes y Grasa [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Internacional del

Ecuador, Quito. 2012. [Consulta: 21 diciembre 2020]. Disponible en: <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/760/1/T-UIDE-0695.pdf>.

**CEVALLOS, C., ZALDIVAR, M. y SAMANIEGO, F.** "Chimborazo: una reflexión sobre su sector agropecuario". *Observatorio de la Economía Latinoamericana*. [En línea], 2017, pp. 15. ISSN 1696-8352. [Consulta: 01 diciembre 2020]. Disponible en: <http://www.eumed.net/cursecon/ecolat/ec/2017/chimborazo.html>

**CORTÉS, A.Y.C. y NIELSEN, M.S.N.** Aprovechamiento de aceite lubricante automotriz usado, como nueva línea de negocio en la empresa EMIR S.A E.S.P (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad El Bosque, Facultad de Ingeniería Ambiental. Colombia. 2019

**COVARRUBIAS, S.A. y CABRIALES, J.J.P.** "Contaminación ambiental por metales pesados en México: problemática y estrategias de fitorremediación". *Revista Internacional de Contaminación Ambiental* [en línea], 2017, vol. 33(0), pp. 7-21. [Consulta: 9 diciembre 2020]. ISSN 01884999. DOI 10.20937/RICA.2017.33.esp01.01. Disponible en: <https://www.revistascca.unam.mx/rica/index.php/rica/article/view/RICA.2017.33.esp01.01>

**EFSA.** "Scientific Opinion on Mineral Oil Hydrocarbons in Food. En: Panel on Contaminants in the Food Chain (CONTAM)". *EFSA Journal* [en línea], 2012, 10 (6). [Consulta: 12 diciembre 2020]. ISSN 18314732, 18314732. DOI 10.2903/j.efsa.2012.2704. Disponible en: <https://data.europa.eu/doi/10.2903/j.efsa.2012.2704>.

**EGAS, J.** Análisis de factibilidad de introducir en el mercado ecuatoriano una marca nueva de lubricantes automotrices fabricada localmente [en línea] (Tesis de grado). (Magister) Universidad Católica de Santiago de Guayaquil. Guayaquil, 2014. [Consulta: 2 diciembre 2020]. Disponible en: <http://repositorio.ucsg.edu.ec/handle/3317/2193>.

**FONG, W., QUIÑONEZ, E. y TEJADA.** "Physical-chemical characterization of spent engine oils for its recycling". *Prospectiva*, vol. 15, n<sup>o</sup> 2 (2017), (Colombia) pp. 135-144.

**FUENTES, M.** Organización de un taller de servicio automotriz [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad de San Carlos de Guatemala, Guatemala, 2004. Disponible en: [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08\\_0419\\_M.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/08/08_0419_M.pdf).

**GADM RIOBAMBA.** *Ordenanza No. 001-2008*.

**GALINDO, E., OCAÑA, R., CHÁVEZ, B., MARTÍNEZ, M., CAMPOS, J. y GARCÍA, F.** "Evaluación de la fitotoxicidad de aceite automotriz usado con Vicia Faba y Phaseolus Coccineus". [en línea], 2017, (México), 33 (3), pp. 421-435. [Consulta: 25 noviembre 2020].

ISSN 0188-4999. Disponible en:  
[http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S018849992017000300421&lang=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S018849992017000300421&lang=es). 2017

**GUALÁN, E.R.G.** Análisis de la generación de aceites vehiculares residuales a través del estudio estadístico en la zona urbana del cantón Riobamba [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, Riobamba, 2019. [Consulta en: 27 noviembre 2020]. Disponible en: <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/13583/1/65T00338.pdf>.

**GULF.** *Manual Técnico de Lubricantes Gulf Oil Argentina* [en línea]. 2016. [Consulta en: 07 diciembre 2020]. Disponible en: [http://remex.com.ar/descargas\\_web/1-1%20Gulf%20%20Manual%20Tecnico%20de%20Lubricantes.pdf](http://remex.com.ar/descargas_web/1-1%20Gulf%20%20Manual%20Tecnico%20de%20Lubricantes.pdf).

**INEC.** *Reporte estadístico del sector agrario* [en línea]. 2011. [Consulta en: 06 enero 2021]. Disponible en: [https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Presentaciones/espac\\_2010.pdf](https://www.ecuadorencifras.gob.ec/wp-content/descargas/Presentaciones/espac_2010.pdf).

**INEC.** *El parque automotor de Ecuador creció 57% en cinco años* [en línea]. 2016. [Consulta en: 27 octubre 2020]. Disponible en: <https://www.ecuadorencifras.gob.ec/el-parque-automotor-de-ecuador-crecio-57-en-cinco-anos/>.

**JARAMILLO, D., REDROVÁN, L. y URGILÉS, D.** Análisis técnico de la vida útil de un lubricante de aceite mineral, para motores de combustión interna a gasolina de los vehículos de servicio de taxis de la ciudad de Cuenca [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, 2011. [Consulta en: 2 diciembre 2020]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/1500/14/UPS-CT002022.pdf>.

**LLANOS, F.J.** Propuesta para el manejo del aceite usado de vehículos automotores en el cantón Sigsig [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, 2013. [Consulta en: 15 diciembre 2020]. Disponible en: <https://dspace.ups.edu.ec/handle/123456789/5174>

**LUBRIZOL.** *ACEA - Lubrizol* [en línea]. 2020. [Consulta: 7 diciembre 2020]. Disponible en: <https://espanol.lubrizol.com/Lubricant-and-Fuel-Additives/Engine-Oil-Additives/ACEA>.

**MÉNDEZ, J.P., RAMÍREZ, C.A.G., GUTIÉRREZ, A.D.R. y GARCÍA, F.P.** "Contaminación y fitotoxicidad en plantas por metales pesados provenientes de suelos y agua". *RedALyC* [en línea], 2009, (México) 10(1), pp. 29-44. ISSN 1870-0462. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/939/93911243003.pdf>

**MINAMBIENTE.** *Manual técnico para el manejo de Aceites lubricantes usados de origen automotor e industrial* [en línea]. 2014. [Consulta en: 20 diciembre 2020]. Disponible en: <https://acp.com.co/web2017/es/informes-estadistico-de-taladros/manuales/276-manual-tecnico-para-el-manejo-de-aceites-usados/file>

**MINISTERIO DEL AMBIENTE.** *Acuerdo Ministerial No. 042* [en línea]. 2019. [Consulta en: 02 noviembre 2020]. Disponible en: <https://www.ambiente.gob.ec/wp-content/uploads/downloads/2019/05/Acuerdo-MinisterialNo.-042.pdf>.

**MIRANDA, J.** *Apuntes de ingeniería mecánica: clasificación* [blog]. 2016. [Consulta: 20 diciembre 2020]. Disponible en: <https://apuntes-ing-mecanica.blogspot.com/search?q=clasificacion>

**MUÑOZ, A.** El triángulo de solubilidad - Una herramienta básica [en línea] (Trabajo de Investigación). Universidad Politécnica de Valencia, 2017. Disponible en: <https://riunet.upv.es/handle/10251/78228>. 2017

**NAVARRO, W.F.** Estado situacional del manejo del aceite lubricante usado en la ciudad de Ayacucho y Propuesta de disposición final [en línea] (Trabajo de grado). (Maestría) Universidad de Piura, Perú, 2014. [Consulta en: 20 diciembre 2020]. Disponible en: <https://pirhua.udep.edu.pe/handle/11042/2792>

**ORTIZ, M. y PILOTO-RODRÍGUEZ, R.** "Aceites lubricantes usados, una alternativa energética". SciELO [en línea] 2019, (Cuba), pp. 29. ISBN 978-959-261-601-1. Disponible en: [researchgate.net/publication/337398056](https://researchgate.net/publication/337398056)

**PETROCANADA.** *Como Usar los Aceites para Motor y Mejorar el Ahorro de Combustible* [en línea]. 2020. [Consulta en: 28 diciembre 2020]. Recuperado de: <https://lubricants.petrocanada.com/en-gb/search?search=HTHS&search=HTHS>.

**PRODIMS SA.** *Viscosidad SAE. Petróleo Desarrollo e Importaciones SA* [en línea]. 2020. [Consulta en: 26 diciembre 2020]. Disponible en: <http://prodimsa.com/asistencia-tecnica/preguntas-frecuentes-faq/viscosidad-sae/>.

**PUGA, S., SOSA, M., LEBGUE, T., QUINTANA, C. y CAMPOS, A.** "Contaminación por metales pesados en suelo provocada por la industria minera". *SciELO* [en línea] 2006, (Perú) 5(1-2), pp. 149-155. [Consulta: 10 diciembre 2020]. ISSN 1726-2216. Disponible en: [http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S1726-22162006000100020&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S1726-22162006000100020&lng=es&nrm=iso&tlng=es)

**RAMIREZ, G.** Proyecto de modernización para el Tecnicentro Ing. Vinicio Ramírez & Cia. Ltda. [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Universidad Internacional del Ecuador, Quito, 2012. [Consulta: 3 enero 2021]. Disponible en: <https://repositorio.uide.edu.ec/bitstream/37000/745/1/T-UIDE-0680.pdf>.

**RAMOS, M. de G.** Evaluación de riesgos laborales en un taller mecánico [en línea] (Trabajo de grado). (Maestría) Universidad de Almería, 2013. [Consulta: 14 diciembre 2020]. Disponible en: <http://repositorio.ual.es/handle/10835/2435>

**RAYO INNOVATIONS.** *Guardar Ubicación GPS* [en línea]. 2019. [Consulta: 15 diciembre 2020]. Disponible en: <https://www.rayoinnovations.com/portfolio/>.

**REDGIGA.** *Lubricantes - Definición - Significado* [blog]. 2020. [Consulta: 16 diciembre 2020]. Disponible en: <https://diccionario.motorgiga.com/diccionario/lubricantes-definicion-significado/gmx-niv15-con194694.htm>.

**REDGIGA.** *Agarrotamiento - definición - significad.* [blog]. 2021. [Consulta: 18 diciembre 2020]. Disponible en: <https://diccionario.motorgiga.com/diccionario/agarrotamiento-definicion-significado/gmx-niv15-con77.htm>.

**REYES, Y., VERGARA, I., TORRES, O., LAGOS, M.D. y JIMENEZ, E.E.G.** "Contaminación por metales pesados: Implicaciones en salud, ambiente y seguridad alimentaria". *Revista Ingeniería* [en línea] 2016, (Colombia) 16(2), pp. 66-77. [Consulta: 3 enero 2021]. ISSN 2422-4324, 1900-771X. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6096110>

**RIQUELME, A. y PESO, A.** "Lubricantes Biodegradables en base a aceites vegetales". *Lubricantes News Aselube* [en línea] 2018, pp. 10-11. [Consulta: 27 diciembre 2020] Disponible en: <https://docplayer.es/116756064-Lubricantes-news-aselube.html>. 2018

**SARVA, H. y SHANKER, V.L.** "Treatment Options in Degenerative Cerebellar Ataxia: A Systematic Review". *Movement Disorders* [en línea] 2014, 1(4), pp. 291-298. [Consulta: 5 enero 2021]. ISSN 23301619. DOI 10.1002/mdc3.12057. Disponible en: <https://movementdisorders.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1002/mdc3.12057>

**SWISSOIL.** *Clasificación Viscosimétrica de lubricantes* [en línea]. 2012a. [Consulta: 12 enero 2021]. Disponible en: [http://www.swissoil.com.ec/boletines/SO\\_Boletin03\\_clasificacion\\_viscosimetica.pdf](http://www.swissoil.com.ec/boletines/SO_Boletin03_clasificacion_viscosimetica.pdf).

**SWISSOIL.** *Grados de Viscosidad ISO* [en línea]. 2012b. [Consulta: 12 enero 2021]. Recuperado de: [https://www.swissoil.com.ec/boletines/SO\\_Boletin05viscosidad%20ISO.pdf](https://www.swissoil.com.ec/boletines/SO_Boletin05viscosidad%20ISO.pdf).


**TELEVISA.** *Contaminación por aceite en río La Silla de NL se extiende 32 kilómetros* [en línea]. 2017. [Consulta: 22 diciembre 2020]. Disponible en: <https://noticieros.televisa.com/ultimas-noticias/contaminacion-aceite-rio-la-silla-se-extiende-32-kilometros/>.

**UJI.** *Aldehídos y cetonas* [en línea]. 2015. [Consulta: 28 noviembre 2020] Disponible en: <http://www.ehu.eus/biomoleculas/moleculas/aldonas.htm>.

**VIDAL, I.** Estudio de pre-factibilidad para la creación de un taller automotriz de atención continua para vehículos ligeros en la ciudad de Lima Metropolitana [en línea] (Trabajo de titulación). (Ingeniería) Pontificia Universidad Católica del Perú, Lima, 2008. [Consulta: 10 marzo 2021]. Disponible en: <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/1339>

## ANEXOS

### ANEXO A: ORDENANZA NRO. 001-2008 DEL GADM DE RIOBAMBA

  
MUNICIPALIDAD DEL CANTON RIOBAMBA  
— SECRETARIA DEL CONCEJO —  
ORDENANZA No. 001-2008

**EL I. CONCEJO CANTONAL DE RIOBAMBA**

**CONSIDERANDO:**

Que, la Constitución Política de la República del Ecuador vigente, en su Art. 86, numeral 2, declara de interés público la protección del ambiente y la prevención de la contaminación ambiental;

Que, la I. Municipalidad de Riobamba tiene como misión proporcionar el mejoramiento continuo de la calidad de vida de la comunidad;

En ejercicio de la facultad privativa para la prevención y control de la contaminación ambiental que le confieren los artículos 11, numeral 4 y en el artículo 149, literales a) y j) de la Ley Orgánica de Régimen Municipal, la Municipalidad es competente para expedir ordenanzas destinadas a proteger los componentes físicos, bióticos y socioeconómicos del ambiente cantonal, así como controlar las actividades productivas que puedan deteriorarlo; y,

En uso de sus atribuciones,

**EXPIDE:**

**LA ORDENANZA DEL MANEJO AMBIENTALMENTE ADECUADO DE ACEITES USADOS**

**Art. 1.- AMBITO Y COMPETENCIA**

El ámbito de aplicación de esta Ordenanza, comprende a la actividad realizada por personas naturales o jurídicas (públicas, privadas o de economía mixta), que importen, fabriquen, comercialicen aceites lubricantes minerales o sintéticos, grasas industriales y solventes hidrocarburoados; generen, almacenen, transporten, usen o intervengan en cualquiera de las etapas de manejo de aceites usados con base mineral o sintética y/o grasas lubricantes usadas, provenientes del mantenimiento de todo tipo de maquinaria sea esta liviana o pesada y vehículos automotores, así como los desechos adicionales que se generen en el cantón Riobamba.

De la aplicación de esta Ordenanza se encargará el Comisario Ambiental quien será un funcionario designado por el señor Alcalde.

**Art. 2.- DEFINICIONES.-** A efectos de la presente Ordenanza se entenderá por:

a) **Lubricantes.-** Sustancias que se interponen entre dos superficies en movimiento para reducir la fricción o incrementar la resistencia al uso.



## MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN RIOBAMBA

— SECRETARÍA DEL CONCEJO —

- b) **Aceites y grasas lubricantes usados.**- Son aquellos aceites, grasas usados provenientes del mantenimiento de todo tipo de maquinaria sea ésta liviana o pesada y vehículos automotores, cuyas características físico-químicas han sido modificadas con respecto a las originales, debido a la degradación del producto.
- c) **Solventes hidrocarburoados contaminados:** Son aquellos solventes derivados del petróleo que se utilizan en la limpieza de piezas y partes mecánicas en el mantenimiento de maquinaria liviana o pesada y vehículos automotores.
- d) **Aceite térmico y/o dieléctrico.**- Son aquellos aceites que presentan características de excelente estabilidad térmica, resistencia al fuego y propiedades dieléctricas.
- e) **Residuo tóxico y peligrosos.**- Son residuos que por sus características de corrosividad, reactividad, explosividad y/o toxicidad son fuentes de eventuales peligros para la salud o el ambiente.
- f) **Etapas de manejo.**- Comprende las diferentes etapas de la gestión como son generación, almacenamiento, transporte, depuración y/o disposición final de los aceites minerales o sintéticos usados, grasas lubricantes usadas, solventes hidrocarburoados contaminados.
- g) **Filtrado primario.**- Separación física de los materiales gruesos (mayores a 2 mm) del aceite usado y/o solvente hidrocarburoado contaminado, con la ayuda de un medio filtrante.

### Art. 3.- OBLIGACIONES.-

- a) Las personas naturales o jurídicas (públicas, privadas o de economía mixta), y los propietarios de almacenes que importen, fabriquen, comercialicen aceites lubricantes minerales o sintéticos, grasas industriales y solventes hidrocarburoados, están obligadas a informar, orientar, apoyar y capacitar a los usuarios intermedios o finales sobre las disposiciones relacionadas con las tareas de recolección y almacenamiento temporal de estos materiales previo a su tratamiento y/o disposición final, para lo cual conjuntamente con el Departamento de Gestión Ambiental elaborarán un programa de apoyo y capacitación para aplicarlo desde enero a diciembre del año siguiente, cuyo costo será absorbido por los importadores o distribuidores mayoristas.

Para el caso del primer año de aplicación de la presente disposición, se establece un plazo de entrega del programa no mayor a sesenta (60) días calendario contados a partir de la vigencia de la presente disposición.

- b) Las personas naturales o jurídicas (públicas, privadas o de economía mixta), que importen, fabriquen, comercialicen aceites lubricantes minerales o sintéticos, grasas industriales y solventes hidrocarburoados; generen, almacenen, transporten, usen o intervengan en cualquiera de las etapas de manejo de aceites usados con base mineral o sintética y/o grasas lubricantes usadas, provenientes del mantenimiento de todo tipo de maquinaria sea esta





## MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN RIOBAMBA

— SECRETARÍA DEL CONCEJO —

liviana o pesada y vehículos automotores, deberán cumplir las normas de esta Ordenanza y las establecidas por la Comisaría Ambiental y el Departamento de Gestión Ambiental.

- c) Las personas naturales o jurídicas (públicas, privadas o de economía mixta), que realicen mantenimiento de todo tipo de maquinaria sean estas livianas o pesadas y vehículos a motor deberán realizar un informe de Declaración Ambiental (IDAM) para obtener el Permiso Ambiental (de control para el manejo ambientalmente adecuado de aceites usados, grasas lubricantes usados y/o solventes hidrocarburoados saturados ) y por ende la patente municipal.
- d) Cumplir con el instructivo administrativo de aplicación que dictará el Departamento de Gestión Ambiental, respecto de las especificaciones técnicas del proceso de manejo de aceites lubricantes usados, grasas lubricantes usadas y/o solventes hidrocarburoados contaminados.

### Art. 4.- CONCESION DEL SERVICIO:

El Municipio concesionará el proceso de manejo de aceites usados, grasas, lubricantes usados y/o solventes hidrocarburoados, para el efecto toda persona natural o jurídica que maneje o manipule aceites y lubricantes usados, grasas, lubricantes, así como solventes hidrocarburoados deberá:

- a) Obtener autorización del Departamento de Gestión Ambiental, previa inspección técnica de sus instalaciones y aprobación de los procedimientos para el manejo de residuos regulados en esta normativa.
- b) Acatar la decisión de disposición final respecto de la concesión del servicio que el I. Municipio dicte a través del Departamento de Gestión Ambiental, pudiendo ser ésta dentro del cantón Riobamba o fuera de éste.

### Art. 5.- PROCEDIMIENTO.-

#### 1.- Del Generador:

- a) Las personas naturales o jurídicas (públicas o, privadas o de economía mixta), detalladas en el Art. 1, deberán, dentro de un plazo no mayor a noventa (90) días calendario, contados a partir de la vigencia de la presente normativa, disponer en cada uno de sus establecimientos, de tanques de almacenamiento, recipientes debidamente protegidos de la lluvia, identificados y señalizados en los cuales se recolectará por separado y previo a un proceso de filtrado primario, aceites lubricantes usados, grasas lubricantes usadas y solventes hidrocarburoados contaminados, de modo que queden libres de fibras textiles empleadas en los trabajos de limpieza, residuos sólidos como filtros usados, empaques, cauchos, pernos, materiales metálicos, materiales de madera y otros.
- b) El Municipio o los concesionarios serán los encargados de recolectar el contenido de los recipientes de acuerdo a la frecuencia establecida por el Departamento de Gestión Ambiental (Las especificaciones técnicas del



## MUNICIPALIDAD DEL CANTON RIOBAMBA

— SECRETARIA DEL CONCEJO —

tanque de almacenamiento constarán en la guía de buenas prácticas ambientales). Las personas naturales o jurídicas (públicas, privadas o de economía mixta), sujetas al cumplimiento de la presente ordenanza y que generen aceites lubricantes usados, grasas lubricantes usadas o solventes hidrocarburoados contaminados deberán llevar un registro con referencia al: tipo de residuo, cantidad, frecuencia y tipo de almacenamiento provisional; esta información deberá ser entregada en el Departamento de Gestión Ambiental.

El concesionario informará oportunamente al Comisario Ambiental sobre violaciones o incumplimiento de la presente Ordenanza.

### 2.- Del Almacenamiento:

El área donde se localicen los recipientes de almacenamiento, deberán cumplir los siguientes requisitos mínimos:

- a) Contar con techo;
- b) Tener facilidad de acceso y maniobras de carga y descarga;
- c) El piso debe ser impermeabilizado para evitar infiltraciones en el suelo;
- d) No debe existir ninguna conexión al sistema de alcantarillado o a un cuerpo de agua;
- e) Deberá disponer de un canal o dique perimetral capaz de contener un volumen igual o superior al volumen del mayor recipiente de almacenamiento de aceites usados, grasas lubricantes usadas y/o solventes hidrocarburoados saturados ubicado en esa área;
- f) Contar con las medidas necesarias y suficientes para el control de incendios, de acuerdo a las regulaciones establecidas por el Cuerpo de Bomberos; y,
- g) Identificar los tanques, para la recolección utilizando cintas fijas o placas permanentes con denominaciones como: "ACEITE USADO", "SÓLIDOS", "LÓDOS", "ACEITE FILTRADO", ETC.

### 3.- Del Transporte:

- a) El o los concesionarios deberán estar sujetos a las disposiciones sobre transportación de aceites usados, grasas lubricantes usadas y/o solventes hidrocarburoados saturados, y deberán disponer de un registro de los residuos transportados de acuerdo a la guía de transporte elaborada por el Departamento de Gestión Ambiental.
- b) El o los concesionarios del servicio de transporte de aceites usados, grasas lubricantes usadas y/o solventes hidrocarburoados saturados hacia y desde el centro de acopio, deberán disponer de un registro de los residuos transportados



## MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN RIOBAMBA

— SECRETARÍA DEL CONCEJO —

de acuerdo a la guía de transporte elaborada por el Departamento de Gestión Ambiental.

### 4.- Del Destino:

El destino final de los aceites lubricantes usados, grasas lubricantes saturadas o solventes hidrocarbonados contaminados será definido por el concesionario previa autorización del Municipio a través del Departamento de Gestión Ambiental, decisión que la tomará considerando la menor generación de impacto ambiental.

**Art. 6.- PROHIBICIONES.-** Debido a la característica tóxica y peligrosa de los aceites usados, grasas lubricantes usados y solventes hidrocarbonados contaminados, se prohíbe:

- a) Descargarlos a los sistemas de alcantarillado o a un curso de agua;
- b) Infiltrarlos en el suelo;
- c) Quemarlos en mezclas con diesel o búnker en fuentes fijas de combustión que no alcancen la temperatura de combustión suficiente (mayor a 1200°C) para su adecuada destrucción;
- d) Diluirlos utilizando fuentes de agua potable, de lluvia o de aguas subterráneas;
- e) Mezclarlos con aceites térmicos y/o dieléctricos u otros identificados como residuos altamente tóxicos y peligrosos;
- f) Entregar los aceites usados, grasas lubricantes usadas o solventes hidrocarbonados contaminados a personas no autorizadas por la Unidad Administrativa encargada de Medio Ambiente;
- g) Comercializar aceites lubricantes usados, grasas lubricantes usadas y/o solventes hidrocarbonados saturados;
- h) Realizar actividades en las aceras o en la vía pública, en las cuales se generen aceites lubricantes usados, grasas lubricantes usadas o solventes hidrocarbonados contaminados; e,
- i) Y cualquier otro uso que atente contra la salud de la población o la calidad ambiental.

**Art. 7.- SANCIONES.-** El Comisario Ambiental impondrán las sanciones que se indican a continuación:

- a) Tres Salarios básicos unificados SBU al incumplimiento de las disposiciones establecidas en el artículo 6 de la presente Ordenanza.



## MUNICIPALIDAD DEL CANTÓN RIOBAMBA

— SECRETARÍA DEL CONCEJO —

- b) Con clausura de ocho días de actividades al incumplimiento de lo determinado en el artículo 5, y multa de dos remuneraciones básicas unificadas.
- c) En caso de que el Departamento de Gestión Ambiental compruebe que se ha entregado información falsa, se aplicará una sanción de tres remuneraciones básicas unificadas.
- d) En caso de reincidencia de cualquiera de las anteriores, se sancionará con quince días de clausura y una multa equivalente al doble del valor pagado inicialmente; y, en caso de incumplimiento por tercera vez se sancionará con la clausura definitiva de actividades.

**Art. 8.- CUMPLIMIENTO DE SANCIONES.-** Cuando la sanción impuesta fuera de multa esta deberá ser cancelada dentro de los siete días posteriores a la fecha de notificación de la sanción.

Y, cuando la sanción sea de clausura y multa, previo a la reapertura del local deberá solucionarse el motivo que ocasionó dicha sanción.

**Art. 9.- PLAN DE CONTINGENCIA.-** Las personas naturales y jurídicas enumeradas en el Art. 1 de esta Ordenanza deberán aplicar el plan de contingencia municipal.

**Art. 10.- ACCIÓN CIUDADANA.-** Se concede acción ciudadana para denunciar el incumplimiento de la presente ordenanza ante la Comisaría Ambiental, debiendo imponerse las sanciones previa comprobación de la veracidad de la denuncia.

**Art. 11.- DEL PERMISO AMBIENTAL.-** Para el funcionamiento de esta actividad, las personas naturales y jurídicas determinadas en el Art. 1 de esta Ordenanza deberán obligatoriamente obtener anualmente en el Departamento de Gestión Ambiental, el Permiso de control para el manejo ambientalmente adecuado de aceites usados, grasas lubricantes usados y/o solventes hidrocarburos saturados.

**Art. 12.-** Los ingresos provenientes de la aplicación de la presente Ordenanza se utilizarán para gestión ambiental.

**Art. 13.-** El cumplimiento de la presente Ordenanza no exime la obligación de observar otras normativas relacionadas a este tema.

### DISPOSICION TRANSITORIA:

**Primera.-** Para el caso del primer año de aplicación de la presente Ordenanza, se establece un plazo de ciento veinte días contados a partir de la vigencia de esta norma a fin de que las personas determinadas en el Art. 1 obtengan el permiso ambiental.

**Segunda.-** Los técnicos de la concesionaria serán quienes informen o denuncien a la Comisaría Ambiental respecto del incumplimiento de la presente Ordenanza.



## MUNICIPALIDAD DEL CANTON RIOBAMBA

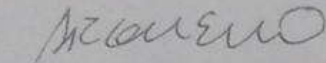
— SECRETARIA DEL CONCEJO —

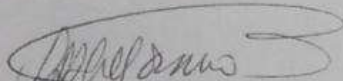
## DISPOSICION FINAL

Es competencia del Comisario Ambiental el juzgamiento y sanción de las infracciones constantes en esta Ordenanza, quien deberá respetar las garantías del debido proceso consagradas en la Constitución Política del Ecuador.

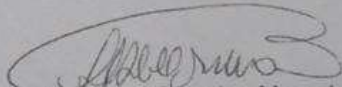
La presente ordenanza entrará en vigencia a partir de su aprobación por parte del I. Concejo Cantonal y su sanción por el Alcalde.

Riobamba, 8 de enero de 2008.

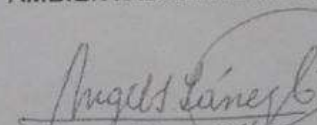
  
Ing. Patricio Arguello Mendoza  
VICEPRESIDENTE DEL CONCEJO


  
Ab. Isabel Morales Morocho  
SECRETARIA DEL CONCEJO (e.)

**CERTIFICADO:** Ab. Isabel Morales Morocho, Secretaria del Concejo Cantonal de Riobamba(e.), **CERTIFICA:** Que, la **ORDENANZA DEL MANEJO AMBIENTALMENTE ADECUADO DE ACEITES USADOS**, fue conocida, discutida y aprobada por el I. Concejo Cantonal de Riobamba, en sesiones del 12 y 19 de noviembre de 2007 y del 2 y 7 de enero de 2008.


  
Ab. Isabel Morales Morocho  
SECRETARIA DEL CONCEJO (e.)


**ALCALDÍA DE RIOBAMBA.-** Riobamba, 8 de enero de 2008.- Dr. Angel Yáñez Cabrera, Alcalde de Riobamba, **EJECUTESE:** La **ORDENANZA DEL MANEJO AMBIENTALMENTE ADECUADO DE ACEITES USADOS**, que antecede.

  
Dr. Angel Yáñez Cabrera  
ALCALDE DE RIOBAMBA





**CERTIFICO:** Que, la **ORDENANZA DEL MANEJO AMBIENTALMENTE ADECUADO DE ACEITES USADOS**, que antecede, fue firmada por el Dr. Angel Yáñez Cabrera, Alcalde del Cantón Riobamba, en el lugar y fechas antes señalados.

  
Ab. Isabel Morales Morocho  
SECRETARIA DEL CONCEJO (e.)



**ANEXO B: ENCUESTA PARA ENTREVISTA A ESTABLECIMIENTOS AUTOMOTRICES.**

 <p><b>ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO</b> Carrera de Ingeniería Automotriz</p> 	<p>6. ¿Recibe asesoría del GADM de Riobamba u otra entidad para la recolección de aceites lubricantes usados y productos contaminados con lubricantes que su taller o lubricadora genera?</p> <p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>7. ¿Ha recibido alguna vez una sanción de parte del GADM de Riobamba por la incorrecta eliminación de aceites lubricantes usados o sustancias afines?</p> <p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>8. ¿Cuáles de las siguientes marcas de aceite lubricante son las más utilizadas en su establecimiento?</p> <p><input type="checkbox"/> Hércules <input type="checkbox"/> Kendall <input type="checkbox"/> Valvolina <input type="checkbox"/> Pennzoil <input type="checkbox"/> Castrol <input type="checkbox"/> Golden Bear <input type="checkbox"/> Mobil Lubricantes <input type="checkbox"/> Shell Lubricantes <input type="checkbox"/> Amalie Motor Oil <input type="checkbox"/> Otro (especifique) _____</p> <p>9. ¿Cuántos galones de aceite lubricante usado se genera en promedio en el transcurso de un día?</p> <p><input type="checkbox"/> 1-3 <input type="checkbox"/> 4-6 <input type="checkbox"/> 7-10 <input type="checkbox"/> 11-15 <input type="checkbox"/> Más de 15</p> <p>10. ¿Ha realizado alguna vez el cambio de aceite lubricante fuera de sus instalaciones, es decir en las aceras o veredas?</p> <p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>11. ¿Ha almacenado aceite lubricante usado mezclado con otros líquidos o sustancias tales como combustible, grasas o agua?</p> <p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p>
---	---

<p>12. Para el almacenamiento del aceite lubricante usado, ¿posee un sistema de filtrado primario que permita la separación física de los materiales gruesos (mayores a 2mm) tales como: fibras textiles, empaques, cauchos, pernos, materiales metálicos y de madera del aceite usado con la ayuda de un medio filtrante?</p> <p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>13. ¿En cuál de las siguientes opciones almacena usted el aceite lubricante usado hasta su posterior recolección?</p> <p><input type="checkbox"/> Barril metálico <input type="checkbox"/> Cansero de plástico <input type="checkbox"/> Tanque o sistema de almacenamiento fijo <input type="checkbox"/> Otro (especifique) _____</p> <p>14. El lugar donde almacena el aceite lubricante usado, ¿está cerca de algún conducto de drenaje o alcantarillado?</p> <p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>15. El lugar donde almacena el aceite lubricante usado, ¿cuenta con techo para protegerlo del clima, en especial del agua de lluvia?</p> <p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>16. El lugar donde almacena el aceite lubricante usado, ¿cuenta con la respectiva señalización, así como facilidad de acceso en caso de carga y descarga?</p> <p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>17. Los recipientes donde almacena el aceite lubricante usado están debidamente señalizados con cintas fijas o placas permanentes con denominaciones como: "ACEITE USADO", "SOLIDOS", etc.?</p> <p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>18. ¿Cada cuánto tiempo se recoge el aceite lubricante usado de sus instalaciones?</p> <p><input type="checkbox"/> Una vez por semana <input type="checkbox"/> Una vez al mes <input type="checkbox"/> Una vez cada 3 meses <input type="checkbox"/> Otro (especifique) _____</p>	<p>19. En caso de derrame del aceite lubricante en el piso, ¿cuál de las siguientes acciones adopta usted para su respectiva limpieza?</p> <p><input type="checkbox"/> Uso de combustible como gasolina o diesel. <input type="checkbox"/> Uso de agua con detergentes o similares. <input type="checkbox"/> Uso de tierra para su absorción. <input type="checkbox"/> Uso de aserrín para su absorción. <input type="checkbox"/> Otro (especifique) _____</p> <p>20. ¿Qué hace usted con los filtros de aceite usados?</p> <p><input type="checkbox"/> Deséchalos directamente en un basurero común. <input type="checkbox"/> Almacénalos en recipientes especiales para su posterior tratamiento o reciclaje.</p> <p>21. ¿Qué hace usted con los elementos como: fríaselas, waipes, brochas, eschabas y recipientes que han sido contaminados con aceite lubricante?</p> <p><input type="checkbox"/> Deséchalos directamente en un basurero común para que el recolector de basuras los recoja. <input type="checkbox"/> Almacénalos en recipientes especiales para su posterior tratamiento o reciclaje. <input type="checkbox"/> Quemarlos</p> <p>22. ¿Entregó alguna vez el aceite lubricante usado cuando el propietario del vehículo se lo solicitó?</p> <p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>23. ¿Comercializa el aceite lubricante usado que se genera en su establecimiento?</p> <p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p>24. ¿Ha tenido algún accidente producido por el derrame de aceite lubricante en el piso de sus instalaciones, como un resbalón o caída?</p> <p><input type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO</p> <p style="text-align: center;">¡GRACIAS POR SU TIEMPO Y COLABORACION!</p> <p>NOTA: La información proporcionada por el usuario se usará únicamente con fines investigativos desarrollados en la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.</p>
---	--

ANEXO C: LISTA DE ESTABLECIMIENTOS ENCUESTADOS SEGÚN CATEGORÍAS.

LISTA DE ESTABLECIMIENTOS				
Nro.	Lubricadoras		Taller Automotriz	Taller y Lubricadora
1	LBD_1	LBD_29	TA_1	T&L-1
2	LBD_2	LBD_30	TA_1	T&L-2
3	LBD_3	LBD_31	TA_1	T&L-3
4	LBD_4	LBD_32	TA_1	T&L-4
5	LBD_5	LBD_33	TA_1	T&L-5
6	LBD_6	LBD_34	TA_1	T&L-6
7	LBD_7	LBD_35	TA_1	T&L-7
8	LBD_8	LBD_36	TA_1	T&L-8
9	LBD_9	LBD_37	TA_1	T&L-9
10	LBD_10	LBD_38	TA_1	T&L-10
11	LBD_11	LBD_39	TA_1	T&L-11
12	LBD_12	LBD_40	TA_1	T&L-12
13	LBD_13	LBD_41	TA_1	
14	LBD_14	LBD_42	TA_1	
15	LBD_15	LBD_43	TA_1	
16	LBD_16	LBD_44	TA_1	
17	LBD_17	LBD_45	TA_1	
18	LBD_18	LBD_46	TA_1	
19	LBD_19	LBD_47	TA_1	
20	LBD_20	LBD_48	TA_1	
21	LBD_21	LBD_49	TA_1	
22	LBD_22	LBD_50	TA_1	
23	LBD_23	LBD_51	TA_1	
24	LBD_24	LBD_52		
25	LBD_25	LBD_53		
26	LBD_26	LBD_54		
27	LBD_27	LBD_55		
28	LBD_28			