



UNIVERSIDAD JUÁREZ AUTÓNOMA DE TABASCO
División Académica de Ciencias Biológicas



**“ESTUDIO DE GENERACIÓN MEDIANTE UN LEVANTAMIENTO DE
GENERADORES DE ACEITE LUBRICANTE USADO EN EL
MUNICIPIO DE CENTRO, TABASCO, MÉXICO”**

Trabajo recepcional, en la modalidad de:

Tesis

Para obtener el título en:

Licenciatura en ingeniería Ambiental

Presenta:

Teresita de Jesús Madrigal Morales

Directores:

**M. en C. José Abisenas Álvarez Rivera
Dr. Régulo Ruíz Salazar**

Villahermosa, Tabasco, México

Junio, 2019

Estudio De Generación Mediante Un Levantamiento De Generadores De Aceite Lubricante Usado En El Municipio De Centro, Tabasco, México

Por Teresita de Jesus Madrigal Morales

CANTIDAD DE PALABRAS 16622

HORA DE ENTREGA

01-JUL-2025 02:36P. M.

NÚMERO DE
IDENTIFICACIÓN DEL
TRABAJO

117019167

Estudio De Generación Mediante Un Levantamiento De Generadores De Aceite Lubricante Usado En El Municipio De Centro, Tabasco, México

INFORME DE ORIGINALIDAD

19%

ÍNDICE DE SIMILITUD

FUENTES PRIMARIAS

1	transparencia.tabasco.gob.mx Internet	356 palabras — 2%
2	genealogias.wordpress.com Internet	212 palabras — 1%
3	www.gob.mx Internet	199 palabras — 1%
4	1library.co Internet	198 palabras — 1%
5	vsip.info Internet	157 palabras — 1%
6	docplayer.es Internet	147 palabras — 1%
7	documentop.com Internet	125 palabras — 1%
8	www.zaragoza.unam.mx Internet	113 palabras — 1%
9	www.diputados.gob.mx Internet	88 palabras — 1%

10	cdigital.uv.mx Internet	83 palabras — 1 %
11	cemer.qroo.gob.mx Internet	83 palabras — 1 %
12	tesis.ipn.mx Internet	75 palabras — < 1 %
13	Ismael Couto Benítez, Alberto Hernández, Cecilia Sarabia. "La gestión integral de los residuos sólidos urbanos en Juárez: lecciones innovadoras para otros municipios", Revista pueblos y fronteras digital, 2012 Crossref	72 palabras — < 1 %
14	www.amda.mx Internet	67 palabras — < 1 %
15	repositorio.uea.edu.ec Internet	65 palabras — < 1 %
16	repositorio.unicach.mx Internet	65 palabras — < 1 %
17	oldri.ues.edu.sv Internet	61 palabras — < 1 %
18	ve.scielo.org Internet	61 palabras — < 1 %
19	hdl.handle.net Internet	57 palabras — < 1 %
20	cue.edu.co Internet	55 palabras — < 1 %

21	doczz.es Internet	51 palabras — < 1 %
22	repositorio.uchile.cl Internet	51 palabras — < 1 %
23	www.ptolomeo.unam.mx:8080 Internet	51 palabras — < 1 %
24	www.redalyc.org Internet	51 palabras — < 1 %
25	www.bionero.org Internet	45 palabras — < 1 %
26	semarnat.mx Internet	44 palabras — < 1 %
27	inafed.gob.mx Internet	40 palabras — < 1 %
28	prezi.com Internet	40 palabras — < 1 %
29	redi.unjbg.edu.pe Internet	36 palabras — < 1 %
30	Huaquisto Cáceres, Samuel. "Efecto del aceite residual de la maquinaria pesada en los factores físico mecánicos del suelo", Universidad Nacional del Altiplano de Puno (Peru) ProQuest	32 palabras — < 1 %
31	ri.uaemex.mx Internet	31 palabras — < 1 %

32	Internet	30 palabras — < 1 %
33	www.sagarpa.gob.mx Internet	30 palabras — < 1 %
34	semadet.jalisco.gob.mx Internet	29 palabras — < 1 %
35	admin.femeval.org Internet	28 palabras — < 1 %
36	bibdigital.epn.edu.ec Internet	27 palabras — < 1 %
37	pirhua.udep.edu.pe Internet	27 palabras — < 1 %
38	repositorio.xoc.uam.mx Internet	26 palabras — < 1 %
39	www.coursehero.com Internet	25 palabras — < 1 %
40	vdocuments.es Internet	22 palabras — < 1 %
41	es.scribd.com Internet	21 palabras — < 1 %
42	tabasco.gob.mx Internet	21 palabras — < 1 %
43	www-wds.worldbank.org Internet	18 palabras — < 1 %
44	biblioteca.semarnat.gob.mx	

Internet

17 palabras — < 1%

45

idus.us.es

Internet

17 palabras — < 1%

46

www.profepa.gob.mx

Internet

17 palabras — < 1%

EXCLUIR CITAS

ACTIVADO

EXCLUIR FUENTES

DESACTIVADO

EXCLUIR BIBLIOGRAFÍA

ACTIVADO

EXCLUIR COINCIDENCIAS < 17 PALABRAS

OFICIO DE AUTORIZACION DE TRABAJO DE TESIS



**UNIVERSIDAD JUÁREZ
AUTÓNOMA DE TABASCO**

"ESTUDIO EN LA DUDA. ACCIÓN EN LA FE"



**DIVISIÓN ACADÉMICA DE CIENCIAS BIOLÓGICAS
DIRECCION**

MAYO 07 DE 2019

**C. TERESITA DE JESÚS MADRIGAL MORALES
PAS. DE LA LIC. EN ING. AMBIENTAL
P R E S E N T E**

En virtud de haber cumplido con lo establecido en los Arts. 80 al 85 a bien comunicarle que se le autoriza la impresión de su Trabajo Recepcional, en la Modalidad de Tesis denominado: **"ESTUDIO DE GENERACIÓN MEDIANTE UN LEVANTAMIENTO DE GENERADORES DE ACEITE LUBRICANTE USADO EN EL MUNICIPIO DE CENTRO, TABASCO, MÉXICO"**, asesorado por el M. en C. José Abisenas Álvarez Rivera y Dr. Régulo Ruíz Salazar y sobre el cual sustentará su Examen Profesional, cuyo jurado está integrado por el M.E.S. Wencio Magaña Magaña, M. en C. Áureo Enrique González Villaseñor, M. en C. José Abisenas Álvarez Rivera, Dr. Cristóbal Daniel Rullan Silva y M. en C. José Aurelio Sosa Oliver.

**ATENTAMENTE
ESTUDIO EN LA DUDA. ACCION EN LA FE**

**DR. ARTURO GARRIDO MORA
DIRECTOR**

C.c.p.- Expediente del Alumno.
Archivo.



CARTA DE CEDE DE DERECHOS

CARTA AUTORIZACIÓN

El que suscribe, autoriza por medio del presente escrito a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco para que utilice tanto física como digitalmente el Trabajo Recepcional en la modalidad de Tesis denominado: **“ESTUDIO DE GENERACIÓN MEDIANTE UN LEVANTAMIENTO DE GENERADORES DE ACEITE LUBRICANTE USADO EN EL MUNICIPIO DE CENTRO, TABASCO, MÉXICO”**, de la cual soy autor y titular de los Derechos de Autor.

La finalidad del uso por parte de la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco el Trabajo Recepcional antes mencionada, será única y exclusivamente para difusión, educación y sin fines de lucro; autorización que se hace de manera enunciativa más no limitativa para subirla a la Red Abierta de Bibliotecas Digitales (RABID) y a cualquier otra red académica con las que la Universidad tenga relación institucional.

Por lo antes manifestado, libero a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco de cualquier reclamación legal que pudiera ejercer respecto al uso y manipulación de la tesis mencionada y para los fines estipulados en éste documento.

Se firma la presente autorización en la ciudad de Villahermosa, Tabasco el Día 07 de Mayo de 2019

AUTORIZO

TERESITA DE JESÚS MADRIGAL MORALES

RECONOCIMIENTOS

Con toda la gratitud a la empresa SERCAMI Ambiental S.A de C.V, a todo su personal, por haber cedido la oportunidad de llevar a cabo la realización del proyecto ya que fue de vital importancia su incondicional aportación económica, operativa y administrativa.

Sin duda alguna al M. en C. José Abísenas Álvarez Rivera por ser el principal instructor del proyecto realizado, por encaminarme al mundo de la investigación, su atención, sus óptimos conocimientos, sus buenos consejos que me hicieron crecer en lo personal y en lo profesional y sobre todo por animarme día a día y creer en mí para sostener con fé y seguridad la realización del proyecto.

Al Dr. Regulo Ruíz Salazar, ¡Gracias!, por compartir sus gratos conocimientos y consejos. Su atención y amabilidad fueron excelentes herramientas para llevar a cabo la mejor redacción posible en este proyecto.

Al Dr. Guillermo Castañón Nájera, porque con su ayuda y guía incondicional se pudo llevar a cabo el análisis estadístico multivariado, por sus conocimientos, tiempo y aportación.

Al jurado integrado por el M.E.S. Wencio Magaña Magaña, M en C. Áureo Enrique Gonzalez Villaseñor, Dr. Cristobal Daniel Rullan Silva y M en C. José Aurelio Sosa Oliver por todas sus asesoría, sabios consejos, análisis y atención, por compartirme sus conocimientos con el objetivo de mejorar mi proyecto, por el profesionalismo de cada uno de ustedes.

Y a la Universidad Juárez Autónoma de Tabasco por ser la institución que me concedió la oportunidad de crecer en lo profesional, a todo su cuerpo académico que formaron en mí una alumna con intereses y crecimientos profesionales.

DEDICATORIA

A mis amados padres, **Celito y Lichita**,

Les dedico con todo mi amor y cariño mi primer libro,

Ocasión perfecta para decirles: ¡Gracias!

Sin duda alguna, porque son mi mayor bendición y mi mayor motivación,

Además, son base principal y raíz de todas mis decisiones, por demostrarme

Máximamente que los sueños son posibles cuando los deseas de todo corazón,

Orgullo mío de tenerlos presentes en mi vida y sin duda así será por siempre.

Porque con sus atenciones, apoyo moral y económico, he podido llegar a este nivel académico y desde luego, este proyecto pudo ser realizado. Por creer en mis capacidades, por todo su amor incondicional e infinito y por darme una carrera profesional para todo mi futuro, el cual lo denomino, la mejor de mis herencias. El amor y belleza de sus almas se ven reflejadas totalmente en mis logros. Su amor completo, el resultado de mi ser. Formaron con dedicación una profesional brillante, con objetivos, rotundamente feliz. Mantener su fe en mí, sin duda, mi regalo e inspiración de todos los días. Sus sueños son mis sueños y mis éxitos son sus éxitos, esto, es el inicio de mucho más, entonces, por siempre, ¡Muchas gracias!

Celedonio Madrigal López y Alicia Morales López,

Esto y todos mis logros, con amor para ustedes, ¡por siempre!

AGRADECIMIENTOS

La vida es bella y hermosa, la mayor demostración de dios, sin duda son mis padres, infinitamente agradecida con ustedes, por gratificarme, dándome la oportunidad principalmente de la vida, del estudio y la educación, mis guías e instructores para ser una mujer de bien, con propósitos, metas cumplidas y por cumplir, **¡Por todo, muchas gracias!**

A mis queridos y apreciables hermanos: Beto, Chuchín, Memo, Carlos, Alex y Rodrigo, por acompañarme en cada etapa de mi vida y enseñarme en cada una de ellas lo necesario para lograr mis metas. Con sus virtudes, actitudes y aptitudes, forjaron en mí, cada uno de los valores humanos existentes. Por su atención y anhelo para mi superación, ¡Gracias!

A Rodrigo Iván, conocerte en el trayecto universitario, tu compañía, todo, fue, es y será una dicha, ¡Gracias!, por todo tu tiempo y enseñanzas, hombre de astucia y paciencia, exactamente lo que requería para seguir adelante, porque siempre que yo decía: Ya no puedo, él siempre respondía: claro que tú puedes, relájate y sigue.

A mis abuelitos; Carmén, Mellito, Amparito, Pedro y Natita, por sus ánimos, sabios consejos y admiraciones. A todos aquellos familiares que, aunque sin saberlo, me han conducido hasta aquí.

A todas mis amigas, quienes me acompañaron en cada etapa, por la convivencia, la amistad y el cariño de todas ustedes: Sheyla, Marlenis, Karen, Bibi, Ivoncha, Clau, Estrella y Nuri, ¡Gracias por todos sus buenos deseos!, las llevo en mi corazón.

Al M. en C José Abísenas, por sus enseñanzas dentro y fuera del proyecto. Mi maestro, director de tesis y jefe de mi primer trabajo en dónde ejerzo mi profesión, por su ayuda en mi formación y su valiosa amistad ¡Gracias!

Por lograr tan afectuosa meta, soy feliz de cumplir lo que un día me prometí, por cada avance de este proyecto de tesis que requirió sin duda todo lo mejor de mí, por la paciencia, fe y perseverancia, A mí, ¡Gracias!

Índice

I. INTRODUCCIÓN	1
II. JUSTIFICACIÓN.....	2
III. MARCO CONCEPTUAL.....	3
3.1 PELIGRO Y RIESGO DE LOS RESIDUOS	3
3.2 LEGISLACIÓN AMBIENTAL EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS ..	4
3.2.1 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DEL RESIDUO (LGPGIR).....	4
3.2.2 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS (RLGPGIR)	6
3.2.3 NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS	7
IV. ANTECEDENTES.....	7
V. HIPÓTESIS	11
VI. OBJETIVOS	11
6.1 GENERAL	11
6.2 ESPECÍFICOS	11
VII. MATERIALES Y MÉTODOS.....	12
Etapas	12
7.1 ELABORACIÓN DE ENCUESTA	12
7.2 PRE MONITOREO.....	14
Etapas	14
7.3 TRABAJO DE CAMPO.....	14
7.3.1 APLICACIÓN DE LA ENCUESTA	14

7.4 TRABAJO DE GABINETE	14
7.4.1 ORGANIZACIÓN DE DATOS	14
Etapa 3	15
7.4.2 RECOLECCIÓN DE DATOS	15
7.4.3 CUANTIFICACIÓN DE DATOS	16
7.5 ANALISIS DE DATOS	17
7.5.1 LOCALIZACIÓN GEOGRAFICA DE TALLERES MECANICOS AUTOMOTRICES	18
Etapa 4	18
7.6 INTERPRETACIÓN DE DATOS	18
VIII. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO	20
8.1 LOCALIZACIÓN	20
8.2 EXTENSIÓN	21
8.3 HIDROGRAFÍA	21
8.4 CLIMA	21
8.5 RECURSOS NATURALES	22
8.5.1 FLORA	22
8.5.2 FAUNA	22
8.5.3 CARACTERÍSTICAS Y USO DE SUELO	23
8.5.4 ACTIVIDADES PRODUCTIVAS	23
IX. RESULTADOS	23
9.1 IDENTIFICACIÓN DE RUTAS	24
9.2 ACEITE GENERADO POR PREGUNTA DIRECTA	26
9.3 ACEITE GENERADO POR PREGUNTA INDIRECTA	28
9.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA GENERACIÓN	32

9.4.1 DENDOGRAMA	34
9.5 MANEJO ACTUAL DE LOS RESIDUOS EN LOS TALLERES AUTOMOTRICES.....	39
10.6 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMÁTICA	43
10.7 DISPOSICIÓN DEL ACEITE LUBRICANTE USADO	44
X. DISCUSIÓN.....	44
XI. CONCLUSIÓN.....	50
XII. RECOMENDACIONES.....	51
XIII. BIBLIOGRAFÍA.....	52
XIV. ANEXOS.....	55
EVIDENCIA FOTOGRÁFICA DE LAS ÁREAS DE ALMACÉN ACTUALES EN LOS TALLERES IRREGULARES DEL MUNICIPIO DE CENTRO.	58
ANEXOS 2.....	58

Índice de cuadros

CUADRO 1 LISTA DE VERIFICACIÓN PARA LOS TALLERES MECÁNICOS AUTOMOTRICES	13
CUADRO 2 IDENTIFICACIÓN DE DIVISIONES POR RUTAS.....	15
CUADRO 3 LOCALIDADES VISITADAS DEL MUNICIPIO DE CENTRO IDENTIFICADAS POR COLOR.	24
CUADRO 4 ESTADÍSTICA SIMPLE.....	33
CUADRO 5 VALORES PROPIOS DE LA MATRIZ CORRELACIÓN	33
CUADRO 6 VALORES DE LOS COMPONENTES PRINCIPALES PARA CADA UNA DE LAS VARIABLES EVALUADAS.....	34
CUADRO 7 ESTANDARIZACIÓN DE DATOS	34

CUADRO 8 MÉTODOS ACTUALES PARA LIMPIEZA EN CASO DE DERRAME DE ALU	40
CUADRO 9 DESTINO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN LOS TALLERES AUTOMOTRICES	41

Índice de figuras

FIGURA 1 REPRESENTACIÓN DE LA METODOLOGÍA EN UN DIAGRAMA DE FLUJO.	19
FIGURA 2 UBICACIÓN GEOGRÁFICA DEL ÁREA DE ESTUDIO.	20
FIGURA 3 IDENTIFICACIÓN DE RUTAS.	25
FIGURA 4 TALLERES ENCONTRADOS POR CADA ZONA DENTRO DEL MUNICIPIO.	26
FIGURA 5 GENERACIÓN DE ACEITE POR SEMANA EN CADA ZONA.....	27
FIGURA 6 ACEITE PROMEDIO ANUAL GENERADO POR ZONA.....	28
FIGURA 7 FILTROS GENERADOS POR SEMANA EN CADA ZONA.....	29
FIGURA 8 ACEITE GENERADO POR SERVICIO	30
FIGURA 9 ACEITE GENERADO ANUAL PROVENIENTE DEL DRENADO DE FILTROS	31
FIGURA 10 VISUALIZACIÓN EN MAPA DE LOS TALLERES ENCONTRADOS DENTRO DEL MUNICIPIO	32
FIGURA 11 GRÁFICO DE CORRELACIONES MULTIVARIADO REALIZADO CON STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM.....	35
FIGURA 12 REPRESENTACIÓN DE CONGLOMERADOS MEDIANTE UN DENDOGrama REALIZADO POR STATISTICAL ANALYSIS SYSTEM.....	36
FIGURA 13 PROPORCIÓN ACTUAL DEL ADECUADO MANEJO DE LOS RESIDUOS PELIGROSOS.....	42
FIGURA 14 CARACTERIZACIÓN DEL RESIDUO EN LOS SITIOS DE GENERACIÓN	43

FIGURA 15 PROCEDIMIENTO PARA UN MANEJO INTEGRAL DE RESIDUOS PELIGROSOS DESDE MI SITIO DE TALLER AUTOMOTRIZ	55
FIGURA 16 DISEÑO DE ETIQUETA.....	55
FIGURA 17 SEÑALAMIENTOS ALUSIVOS A LA PELIGROSIDAD DEL ÁREA	56
FIGURA 18 CONTENEDORES PARA ALMACENAMIENTO DEL RESIDUOS PELIGROSOS GENERADOS EN UN TALLER MECÁNICO AUTOMOTRIZ.....	56
FIGURA 19 DISEÑO DE ALMACÉN DE RESIDUOS PELIGROSOS.....	57

Índice de ecuaciones

ECUACIÓN 1 FORMULA DIRECTA.....	16
ECUACIÓN 2 FORMULA INDIRECTA.....	17

ABREVIATURAS

ALU: Aceite lubricante usado.

LGPGIR: Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos.

RLGPGIR: Reglamento de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos.

GASL: Generación de aceite semanal en litros.

GAPAL: Generación de aceite promedio anual en litros.

FGSP: Filtros generados a la semana.

AGF: Aceite generado por filtros.

GAFAL: Generación de aceite por filtro anual.

SAS: Statistical Analysis System.

GPS: Sistema americano de navegación y localización mediante satélites.

INEGI: Instituto Nacional de Estadística y Geografía.

GLOSARIO MEDIANTE LA LEY GENERAL DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS

Almacenamiento de residuos peligrosos: acción de retener temporalmente los residuos peligrosos en áreas que cumplen con las condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para evitar su liberación, en tanto se procesan para su aprovechamiento, se les aplica un tratamiento, se transportan o se dispone finalmente de ellos;

Generación: Acción de producir residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;

Generador: Persona física o moral que produce residuos, a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo;

Gran generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

Ley: Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos;

Manejo integral de residuos: Conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final, a fin de lograr beneficios ambientales, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región

Microgenerador: Establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

Pequeño Generador: Persona física o moral que genere una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida;

Recolección, acción de recoger residuos para transportarlos o trasladarlos a otras áreas o instalaciones para su manejo integral;

Reciclado: Transformación de los residuos a través de distintos procesos que permiten restituir su valor económico, evitando así su disposición final, siempre y cuando esta restitución favorezca un ahorro de energía y materias primas sin perjuicio para la salud, los ecosistemas o sus elementos;

Reglamento: El Reglamento de la presente Ley;

Residuo: Material o producto cuyo propietario o poseedor desecha y que se encuentra en estado sólido o semisólido, o es un líquido o gas contenido en recipientes o depósitos, y que puede ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final conforme a lo dispuesto en esta Ley y demás ordenamientos que de ella deriven;

Residuos Peligrosos: Son aquellos que posean alguna de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad, así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio, de conformidad con lo que se establece en esta Ley;

Secretaría: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales;

Valorización: Principio y conjunto de acciones asociadas cuyo objetivo es recuperar el valor remanente o el poder calorífico de los materiales que componen los residuos, mediante su reincorporación en procesos productivos, bajo criterios de responsabilidad compartida, manejo integral y eficiencia ambiental, tecnológica y económica.

RESUMEN

Se realizó un estudio de generación del aceite lubricante usado (Alu) en talleres automotrices, mediante un levantamiento de generadores en el municipio de Centro, Tabasco. Por medio de una encuesta se obtuvo la generación del residuo en base a dos técnicas cuantitativas, denominadas directa e indirecta. Además, se identificó el manejo del residuo peligroso, analizando la información y comparando las características obtenidas de cada taller en base a la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) y su reglamento, obteniendo la proporcionalidad de su gestión, determinando la disposición del aceite y los métodos que utilizan dentro del taller para su manejo. Los resultados fueron examinados con Statistical Analysis System por medio de un análisis estadístico denominado componentes principales a través del cual nos permitió explicar la variabilidad de todas las rutas encuestadas, por lo que nos permitió establecer a las rutas con menor y mayor variabilidad, siendo la colonia Miguel Hidalgo y Primero de Mayo las de mayor similitud. Se determinó un total de 781,014.00 litros anuales proveniente de distintas actividades y por el drenado de filtros 932, 750 litros al año. Donde el 84.34 % del aceite generado de las distintas actividades dentro del taller se está destinando a procesos de aprovechamiento tal como el reciclaje y el 15.66 % es liberado al medio ambiente sin control alguno. Así mismo conocimos que el 99.28 % de los generadores encuestados mantienen deficiencias en el manejo integral del residuo peligroso ya que realizan el manejo pero no la gestión.

ABSTRACT

A study was made on the generation of used lubricating oil, in automotive workshops, by means of a generator survey in the municipality of Centro, Tabasco. By means of a survey the generation of the waste was obtained based on two quantitative techniques, called direct and indirect. In addition, hazardous management is identified, analyzing the information and comparing the characteristics of each higher in the General Law of Prevention and Integral Waste Management, and its regulations, obtaining the proportionality of its management, determining the disposition of the oil and the methods that are used in the workshop for its management. The results were examined with the Statistical Analysis System by means of a statistical analysis, principal components through which we have not taken into account the variability of all the routes surveyed, so we have to establish routes with minor and greater variability, being the colony Miguel Hidalgo and Primero de Mayo those of greater similarity. A total of 781,014.00 liters per year was determined from different activities and by draining filters 932, 750 liters per year. Where is the 84.15% of the oil generated from the different activities within the workshop is being allocated to the processes of use such as recycling and 15.85% is released to the environment without any control. Likewise, we know that 99.28% of the generators surveyed have deficiencies in the integral management of hazardous waste and that management is used but not management.

I. INTRODUCCIÓN

El Aceite lubricante usado (Alu) incluye aceites minerales y sintéticos, que durante su uso han perdido sus características y propiedades, volviéndose inapropiados para continuar su uso con el mismo propósito, en esta clasificación también se incluye a los aceites lubricantes de motores (de vehículos y máquinas industriales), los fluidos hidráulicos y de transmisión, aceite de corte, de transferencia de calor y los aceites dieléctricos provenientes de transformadores y condensadores (Trujillo y Suntaxi, 2009).

El manejo de los aceites usados se encuentra fuertemente intervenido en todos los países industrializados, desde los años treinta, la regulación del sector respondía a razones económicas y estratégicas relacionadas con la dependencia del petróleo (Arner, Barberán y Mur, 2006)

Cabe mencionar que la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente (LGEEPA) nos dice en su capítulo VI que la responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera.

El Alu contiene contaminantes con efectos negativos, por lo tanto no puede disponerse como un residuo domiciliario. Son considerados como residuos peligrosos de acuerdo con la normatividad vigente (NOM-052-SEMARNAT-2005), por lo que su recolección, transporte, almacenamiento y disposición se deben realizar conforme a lo establecido en la normatividad vigente aplicable.

II. JUSTIFICACIÓN

Nuestro Planeta Tierra es lo único que se mueve sin lubricación, todo lo que se mueve sobre ella necesita lubricación, considerando que todo lo que se mueve produce fricción y donde hay fricción se producen desgastes, entonces los aceites lubricantes se tornan imprescindibles, por lo que, se justifica la recuperación de los mismos mediante procesos tecnológicos que ameriten investigación y desarrollo, Mendoza-Haro y Robles-Salguero (2015).

Actualmente en el municipio de Centro, Tabasco la mayoría de los mecánicos automotrices realizan actividades laborales con malas prácticas debido al desconocimiento de los procedimientos adecuados y de la normatividad técnica ambiental para realizar un manejo integral del residuo, por lo tanto la mayoría del aceite gastado es dispuesto en los ecosistemas de forma directa dañando el medio ambiente.

El Alu tiene un impacto significativo en los aspectos económicos, sociales y ambientales. Cuestan millones de dólares fabricar y representar un alto material contaminante cuando se desecha (Fong, Quiñonez y Tejada, 2017).

En cuanto a alternativas de aprovechamiento de aceites usados de motores, se resalta la reutilización siempre y cuando sus características lo permitan. Lo ideal, en cuanto a la recuperación de los aceites usados, consiste en reciclar el lubricante base manteniendo sus características lo más cercano posible a las características del lubricante nuevo. El empleo del aceite usado como combustible alternativo es válido si se efectúan los tratamientos físico-químicos necesarios para desclasificarlo como residuo tóxico y peligroso (Fong *et al*, 2017).

En base a lo antes mencionado se requieren proponer soluciones y alternativas de mejora para disminuir el inadecuado manejo. Para ello es necesario conocer la generación en el municipio, identificar el estatus actual, puesto que la vida de este residuo no termina solo en un taller mecánico automotriz ya que si es dispuesto adecuadamente habría más beneficios económicos y sociales evitando su impacto ambiental en el entorno Tabasqueño.

III. MARCO CONCEPTUAL

3.1 PELIGRO Y RIESGO DE LOS RESIDUOS

“Para establecer si un residuo es peligroso, es necesario determinar sus constituyentes con base en el método de prueba de extracto (PECT). Este método determina la movilidad de los constituyentes de un residuo que lo pueden hacer peligroso por su toxicidad al ambiente. Posteriormente se establece la técnica de manejo más apropiada para el residuo en cuestión. Se debe tener cuidado de no mezclar residuos que sean incompatibles, porque éstos pueden generar reacciones fuertes que pueden afectar gravemente al medio ambiente” Ruiz-Aguilar, Fernández-Sánchez y Vázquez (2001), toda sustancia química involucra peligro: A la salud, a la seguridad de los seres vivos y al ambiente.

Disponer el Alu y materiales contaminados en los rellenos sanitarios o en los botaderos a cielo abierto, tampoco es una solución adecuada. Indudablemente, el aceite se convierte en parte del lixiviado y termina en las aguas subterráneas, alterando el sabor que el agua potable tiene por lo tanto ya no es apto para consumo ni uso y por ello debe evitarse la presencia del mismo en las aguas superficiales y manto freático. Respecto a la contaminación del agua superficial, por ejemplo cuando los aceites usados son vertidos originan una fina película que produce separación entre las fases aire – agua con ello se impide que el oxígeno contenido en el aire se disuelva en el agua, perturbando seriamente el desarrollo de la vida acuática, o del suelo por ejemplo la destrucción del humus (Escalante y Aroche, 2006). No solamente es perjudicial para el hombre, sino para todas las demás formas de vida, puesto que la presencia del aceite altera los procesos de intercambio en los ecosistemas (Fong *et al.*, 2017).

Una solución recomendada para este problema es la recuperación del aceite lubricante del aceite residual ya que mediante otros estudios se ha mencionado que los aceites usados poseen aún grandes cantidades de energía interna que puede ser aprovechada en algunos casos (Fong *et al.*, 2017)

3.2 LEGISLACIÓN AMBIENTAL EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS

3.2.1 LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DEL RESIDUO (LGPGIR)

Los aceites no usados tienden a ser contaminados antes de usarse, por ejemplo incluyen aceites vírgenes o aceites crudos que se vierten; lodos de aceite que provienen de la limpieza del filtro de los tanques usados de almacenamiento; cuando estos no cumplen con las especificaciones requeridas para su uso y el manejo de una formulación inapropiada. En cambio los aceites usados derivados del petróleo o sintéticos tienen un cambio en sus propiedades químicas y físicas, y por lo tanto no pueden tener el uso propuesto originalmente y su contaminación dependerá del tipo de servicio empleado. La contaminación puede tener dos causas por su uso o en su mismo manejo, ya sea por fuentes internas o externas.

Al ser usado el aceite lubricante se le puede denominar como residuo el cual es un material o producto, cuyo propietario o poseedor desecha y se encuentra en estado líquido el cual debe de almacenarse en recipientes o depósitos para que pueda ser susceptible de ser valorizado o requiere sujetarse a tratamiento o disposición final apropiado.

Es importante por ello almacenar temporalmente los residuos peligrosos, para que pueda ser recolectado y transportado por empresas autorizadas quienes deben demostrar claramente el destino final de los residuos. Es importante tomar en cuenta que para el transporte de dicho residuo deber ser con empresas transportistas autorizadas por la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

Así mismo deben tener una disposición final adecuada en sitios o instalaciones que permitan prevenir la liberación al ambiente y las consecuentes afectaciones a la salud de la población y a los ecosistemas y sus elementos.

Es por ello que todo generador ya sea una persona física o moral que produce residuos a través del desarrollo de procesos productivos o de consumo adquiere responsabilidades diferenciadas de acuerdo a la cantidad de residuos que generan anualmente. Ya sea grandes, pequeños y micro generadores.

Hay que tomar en cuenta que todo se lleva a cabo a través de una gestión integral de residuos el cual se le denomina como un conjunto articulado e interrelacionado de acciones normativas, operativas, financieras, de planeación, administrativas, sociales, educativas, de monitoreo, supervisión y evaluación, para el manejo de residuos, desde su generación hasta la disposición final.

Así pues para obtener un manejo integral en cada una de nuestras actividades laborales para permitir la reducción desde fuente, se debe separar cada uno de los residuos y si es posible reutilizarlo desde el sitio de generación. Además puede ser reciclado, en una actividad productiva de coprocesamiento, puede obtener un tratamiento biológico, químico, físico o térmico. Todo esto debe adaptarse a las condiciones y necesidades de cada lugar, cumpliendo objetivos de valorización, eficiencia sanitaria, ambiental, tecnológica, económica y social.

Actualmente la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los residuos Peligrosos clasifica los residuos de tres formas distintas. Por ejemplo los residuos generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole son conocidos como residuos sólidos urbanos, como siguiente los residuos de manejo especial son aquellos generados en los procesos productivos, que no reúnen las características para ser considerados como peligrosos o como residuos sólidos urbanos, o que son producidos por grandes generadores de residuos sólidos urbanos y finalmente los residuos peligrosos estos poseen algunas de las características de corrosividad, reactividad, explosividad, toxicidad, inflamabilidad, o que contengan agentes infecciosos que les confieran peligrosidad; así como envases, recipientes, embalajes y suelos que hayan sido contaminados cuando se transfieran a otro sitio. Es importante por ello identificar que el aceite lubricante usado se denomina como residuo peligroso ya que tiene dos características que lo denominan así las cuales son toxicidad e inflamabilidad.

3.2.2 REGLAMENTO DE LA LEY GENERAL PARA LA PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS (RLGPGIR)

Así mismo el reglamento de la misma ley nos recuerda que es importante que los residuos peligrosos se encuentren en un área de almacén, en el entendido que almacenar es la acción, retener temporalmente los residuos peligrosos en áreas que cumplen con las condiciones establecidas en las disposiciones aplicables para evitar su liberación, en tanto se procesan para su aprovechamiento, se les aplica un tratamiento, se transportan o se dispone finalmente de ellos.

Consecutivamente deberá recoger el residuo para transportarlo o trasladarlos a otras áreas o instalaciones para su manejo integral; el prestador de servicio podrá dirigirlo a un centro de acopio, del cual dicha instalación debe estar autorizada por la Secretaría para la prestación de servicios a terceros en donde se reciben, reúnen, trasvasan y acumulan temporalmente los residuos peligrosos para después ser enviados a instalaciones autorizadas para su tratamiento, reciclaje, reutilización, co-procesamiento o disposición final.

Existen tres tipos de generadores los cuales son clasificados como grandes, pequeños y micro generador, la clasificación de generador depende de la cantidad anual de residuo generada. Si una persona genera la cantidad igual o superior a 10 toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida es conocido como gran generador, si una persona física o moral genera una cantidad igual o mayor a cuatrocientos kilogramos y menor a diez toneladas en peso bruto total de residuos al año o su equivalente en otra unidad de medida es pequeño generador y si el establecimiento industrial, comercial o de servicios que genere una cantidad de hasta cuatrocientos kilogramos de residuos peligrosos al año o su equivalente en otra unidad de medida es conocido como micro generador.

En el Artículo 46 del reglamento nos indica que los grandes y pequeños generadores de residuos peligrosos deberán: Identificar y clasificar los residuos peligrosos que generen; manejar separadamente los residuos peligrosos y no mezclar aquéllos que sean incompatibles entre sí, en los términos de las normas oficiales mexicanas respectivas, ni con residuos peligrosos reciclables o que tengan un poder de valorización para su utilización como materia prima o como combustible alternativo, o bien, con residuos sólidos urbanos o de manejo especial; envasar los

residuos peligrosos generados de acuerdo con su estado físico, en recipientes cuyas dimensiones, formas y materiales reúnan las condiciones de seguridad para su manejo conforme a lo señalado en el presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, marcar o etiquetar los envases que contienen residuos peligrosos con rótulos que señalen nombre del generador, nombre del residuo peligroso, características de peligrosidad y fecha de ingreso al almacén y lo que establezcan las normas oficiales mexicanas aplicables; almacenar adecuadamente, conforme a su categoría de generación, los residuos peligrosos en un área que reúna las condiciones señaladas en el artículo 82 del presente Reglamento y en las normas oficiales mexicanas correspondientes, durante los plazos permitidos por la Ley; transportar sus residuos peligrosos a través de personas que la Secretaría autorice en el ámbito de su competencia y en vehículos que cuenten con carteles correspondientes de acuerdo con la normatividad aplicable; llevar a cabo el manejo integral correspondiente a sus residuos peligrosos de acuerdo con lo dispuesto en la Ley, en este Reglamento y las normas oficiales mexicanas correspondientes; elaborar y presentar a la Secretaría los avisos de cierre de sus instalaciones cuando éstas dejen de operar o cuando en las mismas ya no se realicen las actividades de generación de los residuos peligrosos, y las demás previstas en este Reglamento y en otras disposiciones aplicables.

3.2.3 NORMAS OFICIALES MEXICANAS EN MATERIA DE RESIDUOS PELIGROSOS

NOM-052-SEMARNAT-2005 Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y los listados de residuos peligrosos. Publicado en el Diario Oficial de la Federación el 23 de Junio del 2006.

NOM-054-SEMARNAT-1993 Procedimiento para determinar la incompatibilidad entre dos o más residuos considerados como peligrosos por la NOM-CRP-01-93. Publicada en el Diario Oficial de la Federación de fecha 22 de octubre de 1993.

IV. ANTECEDENTES

Las instancias internacionales dedicadas a regular apropiadamente el manejo de los aceites lubricantes usados utilizados son también las encargadas de establecer un marco regulatorio que

promueva reciclaje, en particular en Europa se pretende darle mayor peso a la regeneración de aceite base a partir de aceite usado Trujillo y Suntaxi (2009). El uso de aceite lubricante empleado como combustóleo es la aplicación más común dada en el Reino Unido como lo menciona (Paz, 2004) y se sustenta en que el aceite lubricante usado es menos dañino al ambiente porque presenta menos contenido de azufre con relación al aceite básico todo lo anterior debido a que los resultados demuestran la factibilidad de la regeneración de aceites automotrices usados mediante extracción supercrítica. El aceite regenerado obtenido se puede emplear como aceite básico para la reformulación de aceite comercial. Cuando el aceite usado no se puede regenerar, el segundo tratamiento viable en España es la valorización energética. En el 2011 Paz (2004) sometió 47,384 toneladas de aceite usados a este tratamiento y obtuvo combustible útil en muchos tipos de industrias como cementeras, yeseras, fábricas de cerámica, asfaltos o aglomerados, cuyos procesos requieren el empleo de hornos que trabajan a temperaturas altas y con un importante gasto energético.

Cabe mencionar el trabajo de Llanos-Correa, (2013) quien obtuvo la generación de aceite usado en el cantón Sígig, Ecuador con una suma total de 737.1 L mes^{-1} de los establecimientos visitados, por lo tanto, se obtuvo una producción anual de aceite automotor usado llegando a un total de $8,857.864 \text{ L año}^{-1}$ provenientes de lavadoras, talleres y lubricadoras conocidas en el área de estudio. Como caso particular menciona que existen lugares como conocidos como “Lavados Car Wash” y “Km 00 auto repair”, que no registran el número de galones generados de aceite automotor por mes ya que sus instalaciones no presentan un lugar donde se almacene y se pueda medir el número de galones de este líquido contaminante, por consecuente es improbable obtener un dato exacto del número total de galones generados en el cantón Sígig, de estos, 90 % de los establecimientos visitados respondieron que no entregan a una autoridad municipal este desecho líquido.

Por otra parte, Navarro-Nuñez, (2014) realizó una encuesta para conocer la generación de aceites lubricantes usados en la ciudad de Ayacucho, Perú. Dónde se obtuvo un volumen total de aceites usados en 35 Centros generadores encuestados, de 298.06 litros mensuales; considerando que los 35 Centros representan el 66 % del total de generadores, realizando un cálculo simple podemos decir que en la ciudad de Ayacucho se generan aproximadamente 50,173.96 litros

mensuales de aceite lubricante usado proveniente del parque automotor, también comenta que las condiciones deficientes de manejo del aceite usado en la ciudad de Ayacucho se refleja en 34.3 % de los generadores, quienes mezclan los aceites usados con otros productos aumentando su peligrosidad.

Un estudio realizado por Trujillo y Suntaxi (2009) en el cantón Rumiñahui al sur de Quito, Ecuador explica que 84 establecimientos visitados generan aproximadamente 20,191.56 litros al mes de aceite lubricante usado, también menciona que el cantón no tiene una planificación territorial adecuada y muchos de los establecimientos que generan aceite lubricante usado se encuentra en sitios de poca accesibilidad, se señala que el mayor volumen generado corresponde a las industrias generadoras tales como Chaide y Chaide y Franz Viegener.

En el Distrito Federal existen un número no estimado (miles) de talleres mecánicos, por lo que es necesario establecer un control de sus actividades en particular sobre la disposición de los residuos peligrosos. “La afirmación de que son miles se basa en hechos fundamentales: el primero que cuando se busca el listado de talleres mecánicos en el DF en la Sección Amarilla aparecen más de dos mil, es decir, talleres que se anuncian y que por lo general están registrados en las delegaciones políticas, pero además existen diversos talleres que no se anuncian y que en general tampoco realizan los trámites de registro ni el cumplimiento de obligaciones administrativas. Partimos entonces, conservadoramente, de que al menos existen dos mil talleres mecánicos” Rendón Correa, (2010).

Una investigación sobre el tratamiento adecuado de los residuos peligrosos en México realizado por (Escalante y Aroche, 2006) señalan que de los 8 millones de toneladas de residuos peligrosos que se generan, apenas el 10 % de estos tienen un tratamiento apropiado. El resto es destinado clandestinamente a diversos medios recipientes. Así mismo comentan que los aceites vírgenes contienen o pueden contener cantidades pequeñas controladas de Hidrocarburo Aromático Policíclico (HAP's) que durante el funcionamiento del lubricante, mediante la descomposición de los distintos componentes así como reacciones catalizadas por metales, incrementan su presencia en el aceite usado. Muchos de estos HAP's tienen un efecto marcadamente cancerígeno y plenamente demostrado, y de una forma u otra son arrojados a la atmósfera que respiramos. Según la estrategia jerarquizada para el manejo de residuos adoptada

en la Política de Gestión Integral de Residuos Sólidos, el primer propósito es la prevención, es decir, evitar la generación de aceites usados.

Por su parte Figueroa-Jiménez, (2010) menciona que en ciudad Juárez, Chihuahua 5 millones de litros de aceite residual son generados anualmente y sólo un millón tiene una disposición final adecuada, señala que los 4 millones de litros de aceite restante terminan en el suelo, en el drenaje o tiene otro tipo de uso como en cimbras o como combustible en ladrilleras, lo que se traduce en la contaminación del subsuelo, perjudica la operación de los sistemas de tratamiento de aguas residuales y contamina el aire. En un diagnóstico realizado en Sinaloa comentan que en relación a los cambios de aceite usado en los talleres automotrices del Valle del Fuerte, de los 88 establecimientos encuestados el 70.45 % realiza de 2 a 3 cambios de aceite diarios como lo menciona Manzanarez e Ibarra-Ceceña (2012). Esto nos arroja un total aproximado de doce litros diarios que se desechan en los establecimientos. Así mismo 18.19 % de los establecimientos realiza en promedio un litro de cambio de aceite diario, esto por ser talleres ubicados en comunidades aisladas. Los hidrocarburos residuales generados representan más del 60 % de los aceites lubricantes consumidos así lo describe Estrada-Centeno, (2014) como consecuencia los aceites usados son uno de los residuos contaminantes más abundantes que se generan actualmente, por lo cual es necesario aplicar buenas prácticas en la gestión de residuos peligrosos.

En el año 2012 se realizó un inventario de residuos peligrosos el cual el más generado correspondió a los aceites usados con 27,223.63 t, el estado de Campeche registra mayor generación con 119,693.07 t; seguida de la Zona Metropolitana del Valle de México con 74,911.37 t; Chihuahua con 56,126 t, Tabasco con 27,223.63 t, Coahuila con 17,846.99 t, Nuevo León con 14,840.51 t, Tamaulipas con 14,115.73 t, Aguascalientes con 13,205.44 t y Jalisco con 11,788.07. En la evaluación de generación de la entidad Tabasqueña se registraron en el año 2013, 989 empresas generando un promedio de 63, 218.49 toneladas de residuos peligrosos, en el cuál se identificaron que los mayores generadores provenían del sector industrial tales como petroquímica y petróleo con un total de 61, 604.36 t generadas en ese mismo año. SEMARNAT, (2012).

De acuerdo con la Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo (INEGI, 2016) la población con oficio de mecánico automotor se distribuye por toda la geografía nacional, especialmente en las entidades de Ciudad de México, Jalisco, Baja California, Veracruz, Chihuahua y Nuevo León, que en conjunto concentran casi la mitad de estos 48.7 % en el país. Por entidad federativa, la Ciudad de México, Morelos y Tabasco registran porcentaje idéntico al nacional 0.9 % de mecánicos respecto al total de ocupados, superados por 15 entidades como Baja California con 1.7 % y el de Baja California Sur, Chihuahua y Sonora con 1.6 %. También destaca que de las 14 entidades cuyo porcentaje está por debajo del promedio nacional, Guerrero e Hidalgo son los que registran el valor más bajo en este indicador con 0.4 %.

V. HIPÓTESIS

La mayor generación del Alu generado en establecimientos automotrices del municipio de Centro, Tabasco, posiblemente puede encontrarse dentro de la capital de Villahermosa, debido a la facilidad de traslado vehicular y talleres de mayor confiabilidad. Mientras que las zonas rurales pueden estar teniendo una menor generación pero un mayor impacto al medio ambiente.

Probablemente el residuo peligroso no tiene el manejo y gestión adecuada dentro del sitio generador, esto puede deberse a la insuficiente información proporcionada por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT), por lo tanto existirá en su mayoría un incumplimiento legal ambiental por parte de estos, provocando mayores riesgos y daños ambientales.

VI. OBJETIVOS

6.1 GENERAL

Estudio de generación del aceite lubricante usado en talleres mecánicos automotrices en el municipio de Centro, Tabasco.

6.2 ESPECÍFICOS

- Realizar un levantamiento de generadores mecánicos automotrices de Aceite lubricante usado (Alu).

- Conocer la generación del residuo.
- Conocer el manejo actual del residuo peligroso.

VII. MATERIALES Y MÉTODOS

El proyecto se llevará a cabo en colaboración con la empresa SERCAMI Ambiental S.A de C.V, de propiedad privada, prestadora de servicios, quien se dedica a la recolección de residuos peligrosos y de manejo especial a agencias automotrices, industrias y talleres formales e informales que se encuentran en el estado de Tabasco. El proyecto se realizará en cuatro etapas principales las cuales son: Búsqueda de información y elaboración de encuesta, Cuantificación de rutas y aplicación de encuestas, recolección de datos y análisis de información y propuestas de mejora.

Etapas 1

7.1 ELABORACIÓN DE ENCUESTA

La lista de verificación se diseñó conforme a la información que se requiere para la investigación (Cuadro 2), el cual se compone principalmente por 4 apartados indispensables:

- Datos generales: tales como nombre o razón social del generador, domicilio, número de registro ambiental, con el objeto de identificar los sitios de generación de cada zona estudiada y determinar cuáles son las zonas con mayor generación.
- Descripción de la generación de residuos: Conocer los tipos de residuos y cantidades generadas en un taller mecánico automotriz.
- Gestión de residuos: Averiguar el manejo actual del residuo y su disposición, conforme a la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos Peligrosos (LGPGIR) y su Reglamento, identificando si las zonas estudiadas cumplen con las obligaciones y que la Ley y su reglamento remiten.
- Identificación de problemática: Identificar si el generador cuenta con los conocimientos básicos requeridos para el adecuado manejo del residuo, ya que el saber manejar un residuo peligroso es un factor importante para su correcta disposición.

Cuadro 1 Lista de verificación para los talleres mecánicos automotrices.

LISTA DE VERIFICACIÓN DE LOS TALLERES MECANICOS AUTOMOTRICES DEL MUNICIPIO DE CENTRO.							
1 DATOS GENERALES							
11 RAZON SOCIAL DEL TALLER GENERADOR:			12 NÚMERO DE REGISTRO AMBIENTAL:			NOTIENE ()	
			FECHA AA/MM/DD: ____/____/19__				
13 Tipo de asentamiento: Colonia() Villa () Fraccionamiento () R/a () Poblado () Ejido () Otro() Cuál:							
DOMICILIO: CALLE, NUMERO, ASENTAMIENTO, CP.							
2. DESCRIPCIÓN DE LA GENERACIÓN DE RESIDUOS					3. GESTIÓN DE RESIDUOS		
2.1 TIPO DE RESIDUOS GENERADOS	Sí	No	Cantidad generada por semana	por unidad	3.1 ¿Cuentan con almacén de Residuos Peligrosos? <u>Sí</u> <u>No</u> En caso de que no 3.2 ¿Tienen separados los contenedores sus residuos peligrosos? <u>Sí</u> <u>No</u>		
Aceite lubricante usado				Lts	Observaciones:		
Filtros usados				pz			
Sólidos Impregnados de grasa y aceite (C) (P) (T)				Kg			
Sólidos impregnados con pinturas y solventes (C) (P) (T)				Kg			
Otros, ¿Cuáles?							
3.3 ¿Todos los residuos generados dentro de sus actividades se entregan a una empresa prestadora de servicios? <u>Sí</u> <u>No</u> Cual:							
En caso de que no, ¿Qué hacen con ellos?							
3.4 ¿En qué porcentaje del total de los residuos generados considera que son entregados a la empresa prestadora de servicios? <u>10-30%</u> <u>50%</u> <u>70-90%</u> <u>100%</u> ¿Qué sucede con lo demás?							
3.5 ¿Con qué periodicidad la empresa prestadora de servicios llega por sus residuos peligrosos : <u>8 días</u> <u>15 días</u> c/ <u>mes</u> Otro: _____							
3.6 En el contenedor dónde deposita el aceite lubricante usado deposita algún otro líquido de desecho? <u>Sí</u> <u>No</u> ¿Cuál?							
3.7 ¿La empresa responsable de la recolección de residuos les hace entrega de sus manifiestos? <u>Sí</u> <u>No</u>							
3.8 El área de almacenamiento de residuos peligrosos, cumple con los siguientes requisitos:							
	Sí	No	OBSERVACIONES		Sí	No	Observaciones
a. Cuenta con techo			h. En caso de derrame de aceite el establecimiento dispone de material absorbente				
b. El almacén de residuos peligrosos está separada de las áreas de trabajo, oficinas y almacenamiento de materias primas.			i. Los trabajadores que tienen contacto físico con los residuos peligrosos Utilizan equipo de protección personal al tener contacto físico con estos residuos				
c. Está separada de las zonas dónde se reduzcan los riesgos por posibles emisiones, fugas, incendios, explosiones e inundaciones.			j. Los empleados han obtenido algún curso del manejo residuos peligrosos				
d. Cuenta con dispositivo para contener posibles derrames, tales como muros, pretilas de contención, o fosas de retención para la captación de los residuos en estado líquido.			k. En los contenedores donde son depositados sus residuos cuentan con la señalización o etiquetado de residuos peligrosos				
f. El piso cuenta con pendiente, trinchera o canaletas que conduzcan los derrames a las fosas de retención con capacidad para contener una quinta parte del residuo derramado.			l. Cuenta con sistema de extensión de incendio y equipo de seguridad para atención a emergencias				
g. El piso está impermeabilizado para evitar infiltraciones en el suelo			m. Cuenta con señalamientos y letreros alusivos a la peligrosidad de los residuos peligrosos.				
Almacenamiento en área cerrada, además de las anteriores				4. IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMÁTICA			
n. Las paredes están construidas con materiales no inflamables					4.1 ¿Conoce que es un Residuo Peligroso? <u>Sí</u> <u>No</u> ¿Qué es?		
o. Cuentan con ventilación natural o forzada							
p. Rebasa la capacidad del almacén					4.2 Sabía que los generadores de residuos peligrosos deben de estar registrados ante la SEMARNAT? <u>Sí</u> <u>No</u>		
4.3 ¿Sabía que existe un reglamento que nos indica el procedimiento del manejo de nuestros Residuos? <u>Sí</u> <u>No</u> ¿Cuál?							
Observaciones							

7.2 PRE MONITOREO

Mediante la base de datos de recolección del año 2017 de la empresa SERCAMI ambiental S.A de C.V se realizó un monitoreo buscando por operador el número de talleres al cual le realizó la recolección por cada ruta durante el año, se identificaron las posibles rutas y se establecieron el número de talleres posibles a encuestar, llevándose a cabo con la selección de colonias urbanas y rurales. Se realizó un mapa digital con ayuda de un servidor de aplicaciones de mapas en la web, más conocido como Google maps y un programa informático de edición de imágenes conocido como Photoshop, mediante estos dos programas se mostraron los bloques de rutas a visitar de manera digital mencionando el nombre de la ruta que representa cada color. También se obtuvo un análisis previo a la recolección del año 2017 para comparar la cantidad de talleres encontrados con el año 2018.

Etapas 2

7.3 TRABAJO DE CAMPO

7.3.1 APLICACIÓN DE LA ENCUESTA

En base a las rutas identificadas por operador se realizó la lista de verificación, se entregó al encuestador la impresión con el número posible de talleres automotrices a encontrar en el sitio y se asignó un encuestador por cada unidad de recolección de residuos peligrosos, con el apoyo de un operador se visitaban una o más rutas al día dependiendo su tamaño territorial, encuestando todos los talleres mecánicos automotrices encontrados.

7.4 TRABAJO DE GABINETE

7.4.1 ORGANIZACIÓN DE DATOS

Para llevar a cabo un manejo ideal de datos se dividió la extensión territorial del municipio del Centro en 5 zonas, las cuales son: Noroeste, Noreste, Suroeste, Sureste y Centro (Cuadro 2).

Cuadro 2 Identificación de divisiones por rutas por zonas

Zona	Ruta	Zona	Ruta
Centro	Col. Centro	Suroeste	Col. Punta brava
	Col. Lindavista		Col. Villa las fuentes
	Col. Atasta		Col. Jardines de Villahermosa
	Col. Espejo 1		Col. Tamulté
	Col. Casa blanca		Col. 18 de marzo
	Fraccionamiento Prados de Villahermosa		Col. Miguel hidalgo I, II y III etapa.
	Col. Gaviotas norte		R/a rio viejo
			R/a Gonzales 1ra, 2da, 3ra y 4ta seccion
Noreste	Col. La manga I, II, III y r/a La manga		R/a Ixtacomitán 1ra, 2da, 3ra
	Col. Nueva Villahermosa		R/a Buenavista 1ra, 2da, 3ra y 4ta sección
	R/a Acachapan y colmena		Col. Guadalupe Borja
	Col. Indeco y Ciudad Industrial		Col. Sabina
	Col. José María Pino Suarez Y Tierra Colorada		Poblado Boqueron 1ra, 2da Y 3ra
	Col. Magisterial		R/A Anacleto Canabal 1ra, 2da Y 3ra Sección
	Fraccionamiento Oropeza		R/A Emiliano Zapata
	Col. Lagunas	Noroeste	Col. Espejo 2
	R/A Medellín Y Pigua 1ra, 2da Y 3ra Sección		Col. Carrizal
	Villa Buenavista 1ra Y 2da Sección		R/A Campo Carrizo
	Villa Macultepec		Fraccionamiento Carrizal
	Villa Ocuiltzapotlan		R/A Flor del Trópico
	Villa Tamulté De Las Sabanas		R/A La Gloria
	R/A Espino		R/A Lazaro Cardenas 1ra, 2da y 3ra Sección
	R/A Tierra Amarilla		R/A Loma de Caballo
	Col. Nueva Imagen		
	Col. Asunción Castellano		
	R/A La Lagartera		
	Poblado Dos Montes		
	Col. El Recreo		
	Fraccionamiento Electricista		
	Col. Delicias		
Sureste	Col. 1ro De Mayo		
	Col. Rovirosa		
	Col. Gaviotas Sur		
	Col. Gil Y Sáenz		
	Col. Guayabal		
	Villa Parrilla		

Etapas 3

7.4.2 RECOLECCIÓN DE DATOS

La información se recolectó por cada zona conforme a lo requerido:

Para conocer la generación: Con la información obtenida en el apartado 2 de la lista de verificación se calculó la generación del aceite lubricante de cada taller de manera anual en base a fórmulas establecidas.

Para conocer su manejo: se evaluó el contenido de los apartados 3 y 4 en cada lista de verificación. Llevándose a cabo un control de estos con la paquetería de Microsoft Office y Excel creando tablas y representaciones gráficas en los que se pudieran visualizar con facilidad las respuestas provenientes de los talleres irregulares del municipio.

7.4.3 CUANTIFICACIÓN DE DATOS

Para conocer la generación se realizó la cuantificación de la generación del aceite mediante dos fórmulas:

Formula directa: Se obtiene a partir del dato que proporcionó el generador de manera empírica, es decir, el dato aproximado que otorga al encuestador de forma semanal (Ecuación 1)

Formula indirecta: Proviene del dato que se obtiene a partir de la generación de filtros, ya que por cada servicio realizado existen un filtro generado el cual debe ser drenado depurando aceite lubricante usado.

La fórmula indirecta se crea en la necesidad de obtener un dato más cercano a la realidad ya que no se descarta la probabilidad de encontrarnos con mecánicos que desconocen su real generación o que no admitan a dar el dato correcto por motivos de inseguridad ante el probable incumplimiento a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Ecuación 2).

Fórmula directa:

$$GAPA = GAS * 52$$

Ecuación 1 Formula directa

Dónde

GAS= Generación de aceite por semana

52=Semanas del año

GAPA= Generación de aceite promedio anual

Formula indirecta:

$$GAFA = FGS(AGF) * 52$$

Ecuación 2 Formula indirecta

Dónde

FGS= Filtro generado por semana

AGF = litros de aceite drenado por cada filtro (5 litros)

52= Semanas del año.

GAFA = Generación de aceite por filtro anual

7.5 ANALISIS DE DATOS

En la generación:

En base a los datos obtenidos de las variables: GAS, GAPA, FGS, AGS Y GAFA se realizó un análisis estadístico simple: media y desviación estándar con Statistical Analysis System, obteniendo a partir de ello un análisis de componentes principales que nos permitió explicar la variabilidad de todas las rutas encuestadas en función a su generación para calcular los valores propios de la matriz correlación.

Con el método de conglomerados con Statistical Analysis System se ejecutó un análisis estadístico multivariado para identificar las rutas con mayor similitud conforme a las variables obtenidas. Obteniendo un dendograma de la agrupación de cada conglomerado.

En el manejo:

Se evaluó por cada ruta visitada el manejo del residuo, identificando las características del almacén de residuos peligrosos de los talleres y su disposición.

7.5.1 LOCALIZACIÓN GEOGRAFICA DE TALLERES MECANICOS AUTOMOTRICES

La localización de los talleres mecánicos automotrices se llevó a cabo con ayuda de un software web de localización conocido como Mastrak, el programa nos ayudó a identificar las rutas visitadas diarias el cual nos muestra de manera gráfica la localización de los talleres. A continuación se muestra un diagrama del proceso que se realizó para obtener el recorrido y la localización de los talleres vía gps por unidad



Etapas 4

7.6 INTERPRETACIÓN DE DATOS

Los datos de generación serán comparados conforme a otras investigaciones identificando cuanto aceite en proporción se está disponiendo en diferentes vías de disposición.

Las características del manejo actual del residuo se evaluarán conforme la Ley General De Prevención Y Gestión Integral De Residuos (LGPGIR) y su reglamento (RLGPGIR) obteniendo las proporciones del adecuado o inadecuado manejo.

A continuación se muestra en un diagrama de flujo del procedimiento.

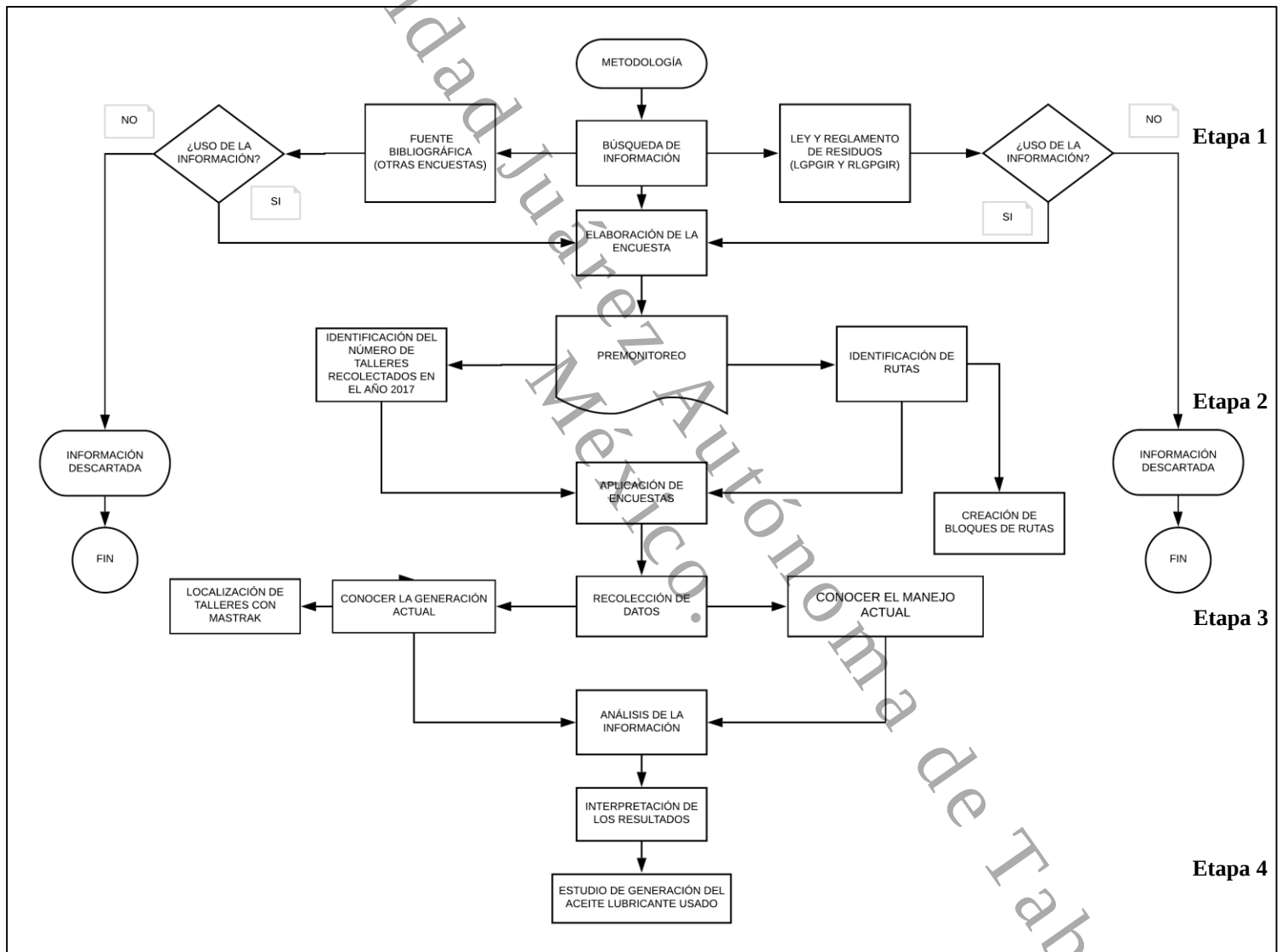


Figura 1 Representación de la metodología en un diagrama de flujo.

VIII. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

8.1 LOCALIZACIÓN

El municipio de Centro se localiza en la región de Centro del estado de Tabasco y tiene como cabecera municipal a la ciudad de Villahermosa, ubicada entre los paralelos $18^{\circ} 20'$ de latitud Norte y $93^{\circ} 15'$ de longitud Oeste. Colinda al Norte con los municipios de Nacajuca y Centla; al Sur con el estado de Chiapas; al Este con los municipios de Centla y Macuspana; al Oeste con el estado de Chiapas, el municipio de Cárdenas y el municipio de Nacajuca. (INEGI, 2010) (Figura 2).

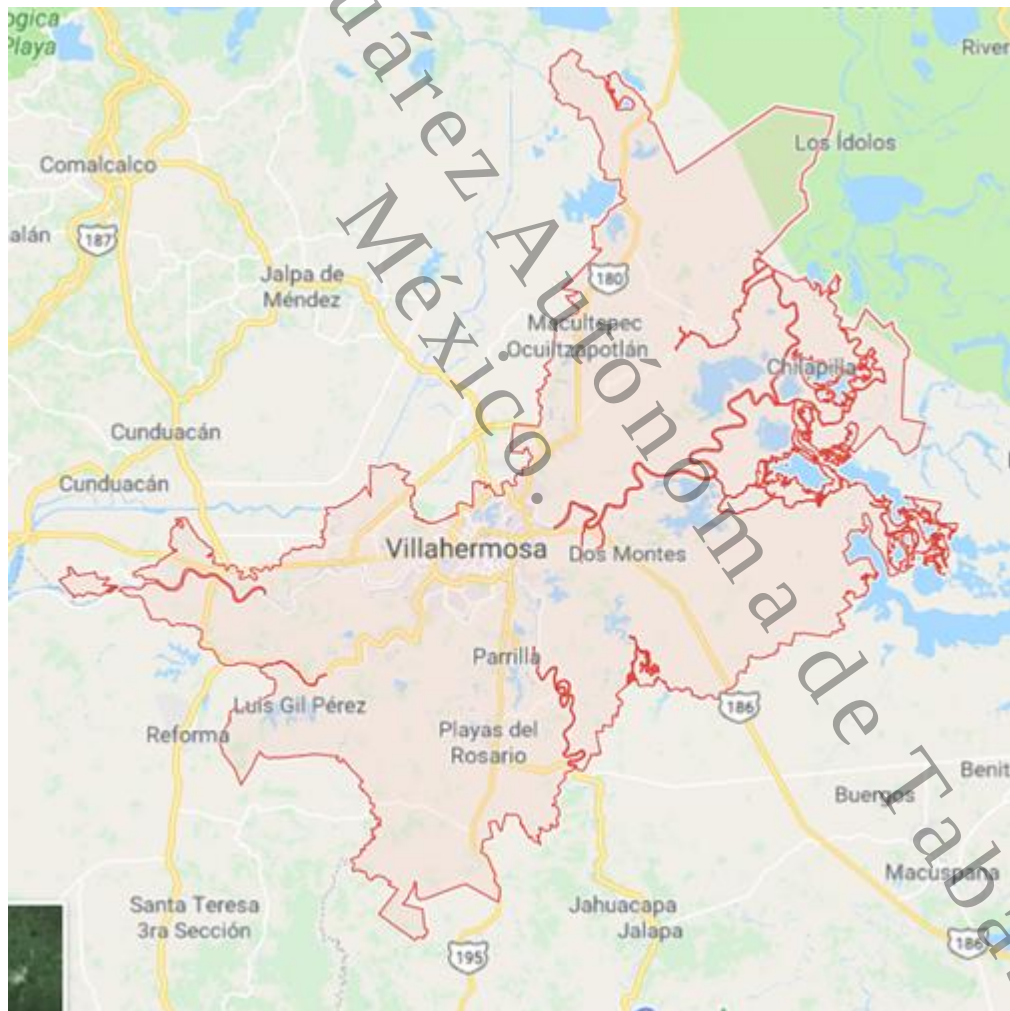


Figura 2 Ubicación geográfica del área de estudio.

En este apartado se mencionan las principales características del sitio de estudio como lo son: extensión territorial, hidrografía y clima.

8.2 EXTENSIÓN

Centro se encuentra a una altura promedio de 20 metros sobre el nivel del mar (msnm) y su extensión territorial total es de 1,612 kilómetros cuadrados los cuales corresponden al 6.9 % respecto del total del estado, ocupando el 7° lugar en la escala de extensión municipal. Su zona territorial está conformada por una ciudad, 7 villas, 6 poblados, 167 rancherías, 36 ejidos, 61 colonias y 52 fraccionamientos. En el municipio se ubican 13 centros de desarrollo regional (CDR) en los que se desarrollan la mayoría de las actividades económicas y sociales, estos son: Villa Macultepec, Villa Ocuilzapotlan, Villa Parrilla 1ª Sección, Villa Subteniente García, (Playas del Rosario), Pueblo Nuevo de las Raíces, poblado Dos Montes, Villa Luis Gil Pérez, Villa José G. Asmitia (Tamulté de las Sabanas), poblado Acachapan y Colmena 3ª Sección, poblado Buena Vista 1ª Sección, Ranchería Boca de Aztlán, Ranchería Plátano y Cacao 1ª Sección, Ranchería la Vuelta (Ejido la Jagua). (INEGI, 2010)

8.3 HIDROGRAFÍA

Los principales recursos hidrológicos del municipio son las aguas del río Grijalva con sus afluentes: los ríos Samaria, Carrizal y río Viejo. Las principales lagunas en el municipio son: la de Las Ilusiones, El Camarón y El Negro, la de Chilapa, El Campo, El Horizonte, Pucté y Maluco, que en su conjunto ocupan alrededor de 13,000 hectáreas, mismas que representan el 6.4 % del área municipal; también hay otras importantes como son: Ismate Chilapa, Jaguacté, El Corcho, Sábana Nueva, El Manguito, Jitalito, Playa del Pozo, El Vigía, Trujillo, El Cuhy, El Pueblo, El Campo, El Guao y El Espino. (INEGI, 2013).

8.4 CLIMA

El clima cálido-húmedo con abundantes lluvias en verano, régimen normal de calor con cambios térmicos en los meses de diciembre y enero; se aprecia una temperatura media anual de 33.6°C, siendo la máxima media mensual en mayo con 29.8°C y la mínima media mensual en diciembre-enero con 22.8°C. El régimen de precipitaciones se caracteriza por un total de caída de

agua de 2,237 mm anuales con un promedio máxima mensual de 300 mm en el mes de septiembre y una mínima mensual de 50 mm en el mes de abril. Las mayores velocidades del viento se concentran en los meses de octubre y noviembre con velocidades que alcanzan los 30 km/h., presentándose en el mes de noviembre y diciembre, los menores con velocidades de 18 km/h. en los meses de junio (INEGI, 2013).

8.5 RECURSOS NATURALES

8.5.1 FLORA

De su vegetación selvática original totalmente desaparecida, han surgido algunos acahuales, además de palmares y popales. El tipo predominante había sido vegetación de selva media perennifolia de 15 a 30 metros de altura, hoy ocupada la mayor parte por cultivos básicos, praderas para la actividad ganadera y popales (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2007)

8.5.2 FAUNA

No obstante, la depredación, su fauna es variada por lo que en este municipio habitan. En la vegetación acuática: nutria (*Lontra longicaudis*), loro yucateco (*Amanzona xantholora*), cigüeña americana (*Ciconia Maguari*), cocodrilo (*Crocodylus moreletii*), iguana verde (*Iguana Iguana*), sapo (*Ecnomiohylla miotympanum*). Aves: Zanate (*Cassidix Mexicanus*), Pijije (*Dendricygna Autumnalis*), Garza Blanca (*Casmeridiis Albus*), Pea (*Pisilorhinus Mono*), Chachalaca (*Ortalis Vetula*). Reptiles: Toloque (*Basicus Vittatus*), Nauyaca (*Bothrops Sp*), Sauyan (*Boa Constrictor*), Tortuga blanca (*Dermatemys mawii*), Hicotea (*Trachemys scripta*) pochitoque (*Kinosternun leucostomun*), mojina (*Rhinoclemmys areolata*), chiquiguo o tortuga lagarto (*Chelydra rossignoni*), guao (*Siauroty triporeatus*) y pejelagarto (*Lepidoseus viridis*). En la selva húmeda: tlacuache (*Didelphys marsupiales*), murciélago (*Artibeus jamaicensis*), (*Sturnira lilium*), (*Glossophaga soricina*), (*Molossus rufus*) y (*Eptesicus furinalis*), jaguarundí (*Felis yagouaroundi cacomitli*), zorrillo (*Spilogale pygmaea*), hurón (*Cyclopes didactylus*), martucha (*Potos flavus*), lagartija (*Sceloporus teapensis*) y escorpión (*Centruroides gracilis*). Animales en peligro de extinción: manatí (*Trichechis manatus*), mono aullador (*Alouatta palliata*), mono araña (*Ateles*

geoffroyi), puerco espín (*Sphiggurus mexicanus*), ocelote (*Leopardus pardalis*) y tapir (*Tapirus bairdii*). (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2007)

Existen muestras representativas de recursos forestales factibles de aprovechamiento. Entre los que destacan las siguientes especies preciosas como: Macuilli (*Tabebuia Rosea*), Cedro Rojo (*Cedrela Odoroata*), Caoba (*Swietenia Macrophylla*), Jobo (*Spondian Mombin*), Sangre (*Croton Draco*), Amate (*Ficus Tecolutensis*), Bojón (*Cordia Alliodora*) y Ceiba (*Ceiba Petandra*). (Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal, 2007).

8.5.3 CARACTERÍSTICAS Y USO DE SUELO

La zona de lomeríos se extiende en el municipio del Centro, la edad de esta zona data del Pleistoceno en la era cuaternaria. En el municipio Centro la mayor parte de la superficie de su territorio está clasificada como gleysoles, que son suelos generalmente de texturas arcillosas o francas y presentan problemas de drenaje deficiente (Palma-López *et al*, 2009).

8.5.4 ACTIVIDADES PRODUCTIVAS

Los sectores estratégicos en el estado de Tabasco son: agroindustrial, minería, turismo, servicios de apoyo a los negocios y energías renovables. En el rubro de infraestructura productiva, el estado cuenta con siete parques industriales y/o tecnológicos: Grupo Promotor Industrial de Tabasco, Colinas del Sureste, Parque Logístico Industrial PLIT, Parque Industrial Petrolero Dos Bocas, Parque Industrial DEIT, Parque Industrial – SERIESA y Tabasco Business Center TBC cinco de ellos se encuentran ubicados en el municipio de Centro, Tabasco. Entre las principales actividades se encuentran: minería petrolera 58.1 %; comercio 8.3 %; y, servicios inmobiliarios y de alquiler de bienes muebles e intangibles 6.6 %. Juntas representan el 73 % del PIB estatal, (INEGI, 2014).

IX. RESULTADOS

Mediante la cuantificación realizada con la base de datos de recolección 2017 se encontraron 537 talleres ubicados en el municipio de Centro, conforme a la lista de verificación del año 2018 se identificaron 415 talleres agrupados por irregulares y regulares.

9.1 IDENTIFICACIÓN DE RUTAS

Mediante el censo realizado se identificaron las siguientes rutas:

Cuadro 3 Localidades visitadas del municipio de Centro identificadas por color.

Asentamientos humanos	Color
El espino	
Buenavista 1ra y 2da Sección	
Tamulté de las Sábanas	
Villa Parrilla, Macultepec, Tercer milenio, Ocuilzapotlan	
Tierra amarilla, fraccionamiento Ocuilzapotlan dos, Medellín y madero 2da sección, Francisco y Madero 2da sección	
Lagartera 2da sección, la huerta, Medellín y Pigua 3ra sección, tierra amarilla 3ra sección	
Lagunas, olmeca, Vicente Guerrero Cd. Industria, Infonavit Cd. Industrial, Progresivo Cd. Industrial José María Pino Suarez y los Sauces.	
Los Pinos, Acachapan y Colmena 1ra Sección, Casa Blanca 1ra y 2da Sección, La Manga I, II y III etapa.	
El Recreo, Magisterial, Electricista, Fraccionamiento Carrizal, Heriberto Hehoe Vicent, Club Campestre, Nueva Imagen, Bonanza y Fraccionamiento Carrizal.	
Gaviotas Norte y Sur sector San José y Guayabal.	
Adolfo López Mateos, Lago Ilusiones, Florida, Centro delegación cuatro cinco y seis.	
Alvaro Obregón, Lindavista, José Narciso Roviroza, Nueva Villahermosa, Mayito, Tulipanes y Reforma.	
Atasta de Serra, Atasta, Guadalupe Borja de Díaz Ordaz, Palmitas, Nuevas pensiones, Villa los Arcos, Fraccionamiento Guadalupe, Villa las Fuentes.	
Primera de Mayo, Fovisste I etapa y Andrés Sánchez Magallanes.	

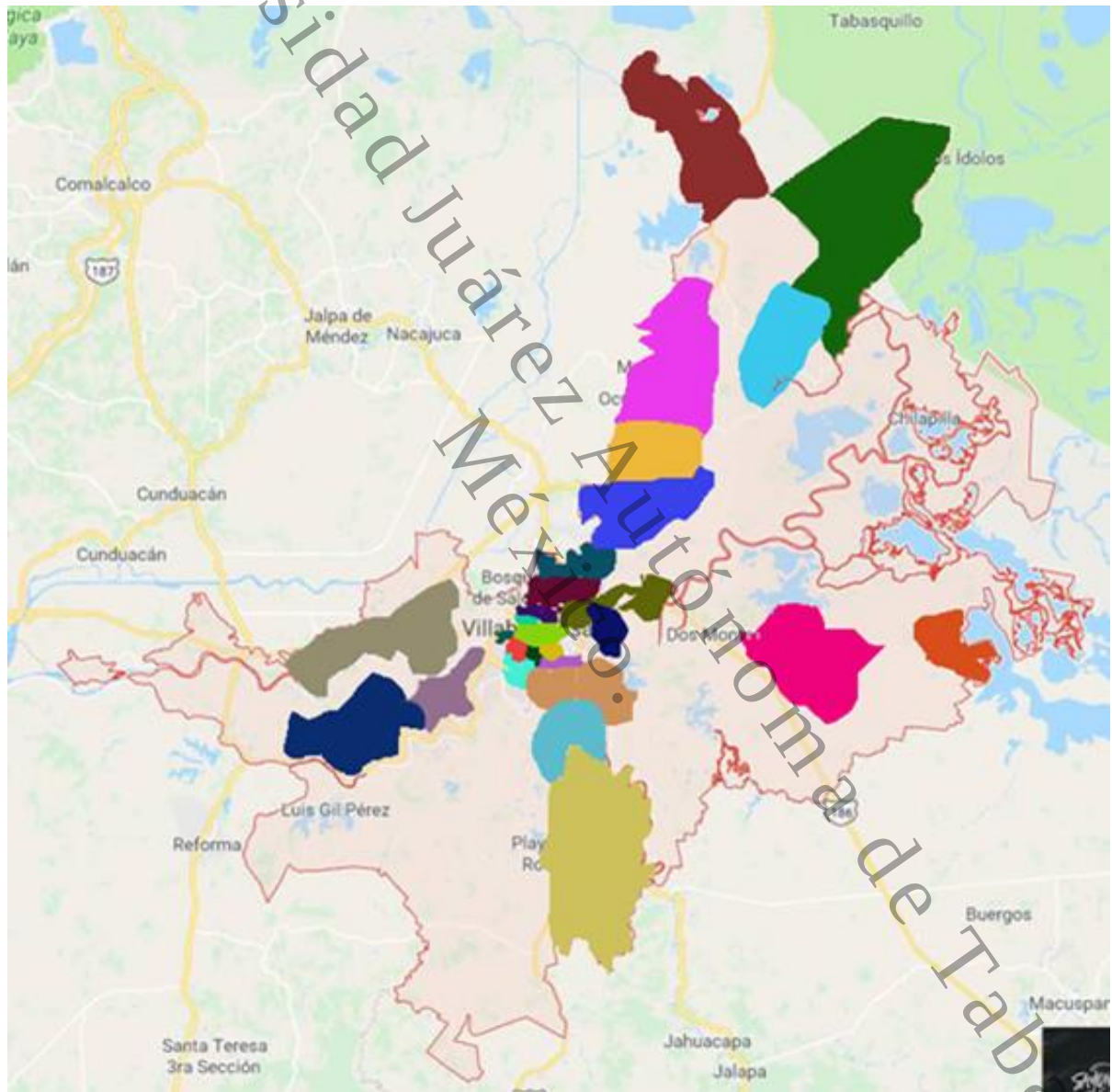


Figura 3 Identificación de rutas.

9.2 ACEITE GENERADO POR PREGUNTA DIRECTA

La figura 4 nos muestra la localización de los talleres ubicados dentro de cada zona, por lo que logramos identificar que la zona Suroeste mantiene el mayor número de talleres mecánicos automotriz dentro del municipio con un total de 123, siguiendo de Noreste con 111, Sureste con 93, la zona del Centro con 65 y finalmente la zona Noroeste con 23 lo que suman un total de 415 talleres localizados en el municipio del Centro.

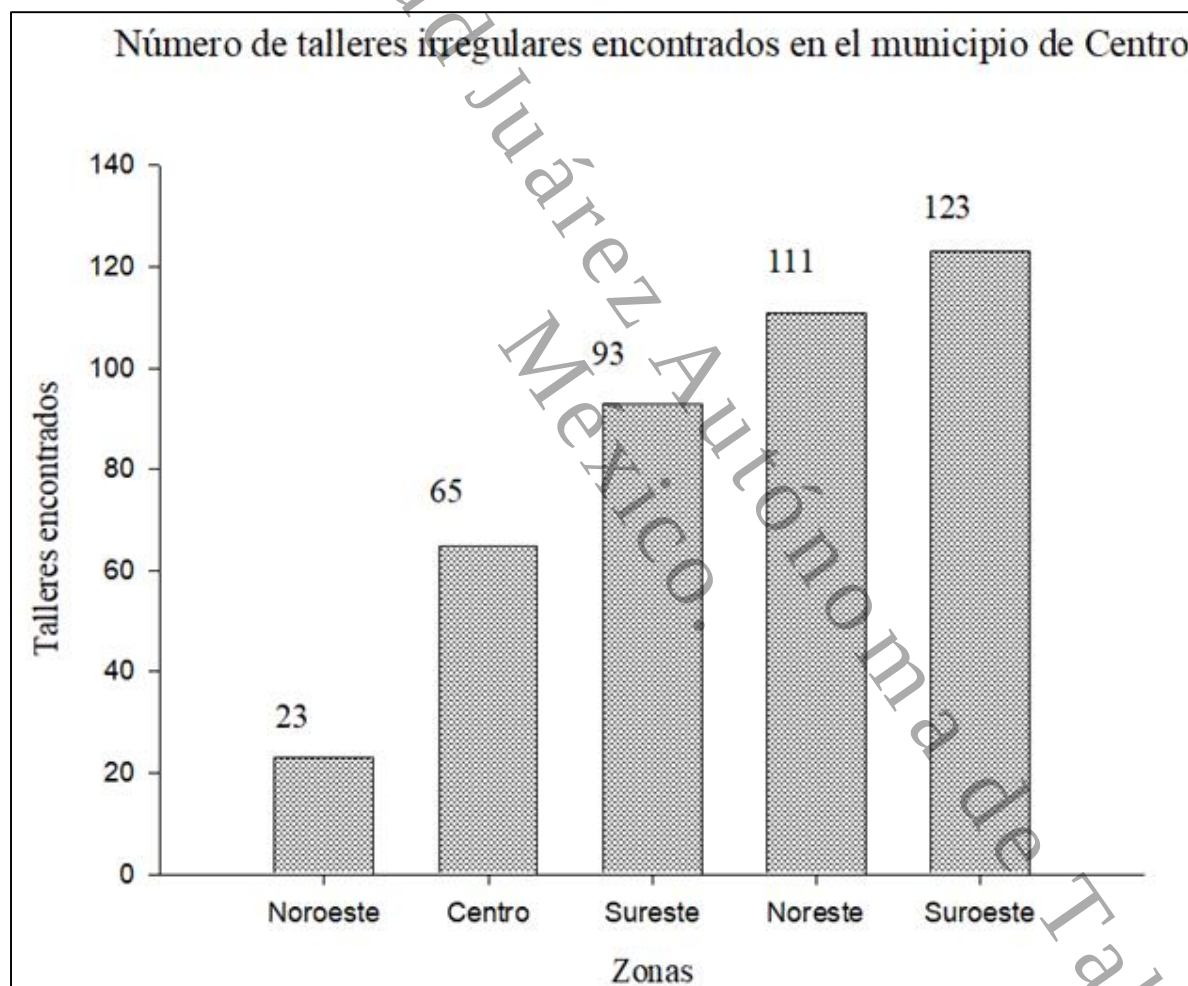


Figura 4 Talleres encontrados por cada zona dentro del municipio.

La gráfica Generación de Aceite Semanal (GAS) muestra que la zona suroeste mantiene la mayor generación durante una semana, esto debido a que es el área que tiene el mayor número de talleres.

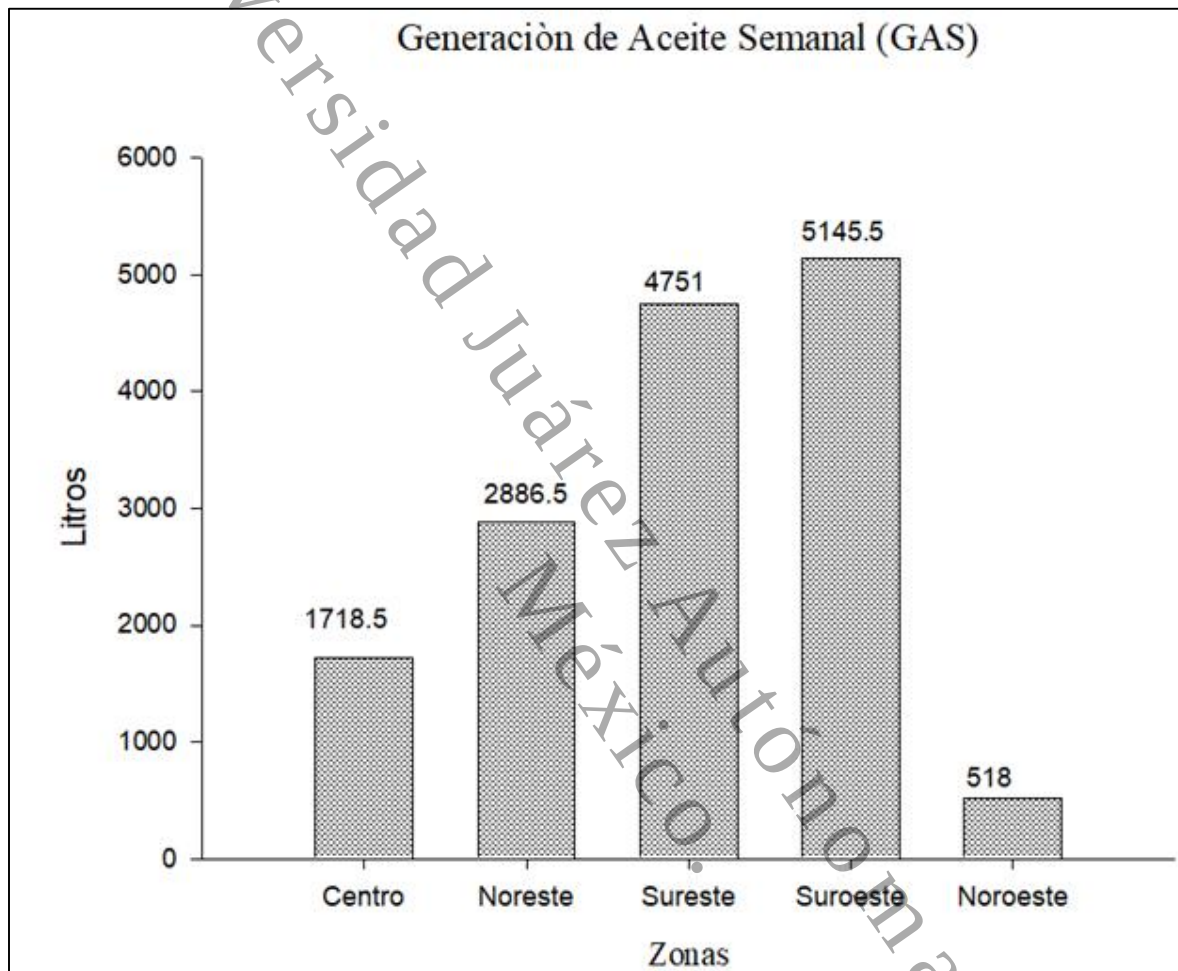


Figura 5 Generación de aceite por semana en cada zona.

La figura 6 Generación de Aceite Promedio Anual (GAPA) nos demuestra que existe mayor generación anual dentro de la zona Suroeste con un total de 267,566 L año⁻¹, como segunda zona generadora de aceite lubricante usado es Sureste con 247,052 L año⁻¹, siguiendo de Noreste con 150,098 L año⁻¹, como cuarto generador la zona de Centro con 89,362 L año⁻¹ y por último la zona Noroeste con 26,963 L año⁻¹, sumando todas un total 781,014 L año⁻¹ proveniente de diversas actividades del taller.

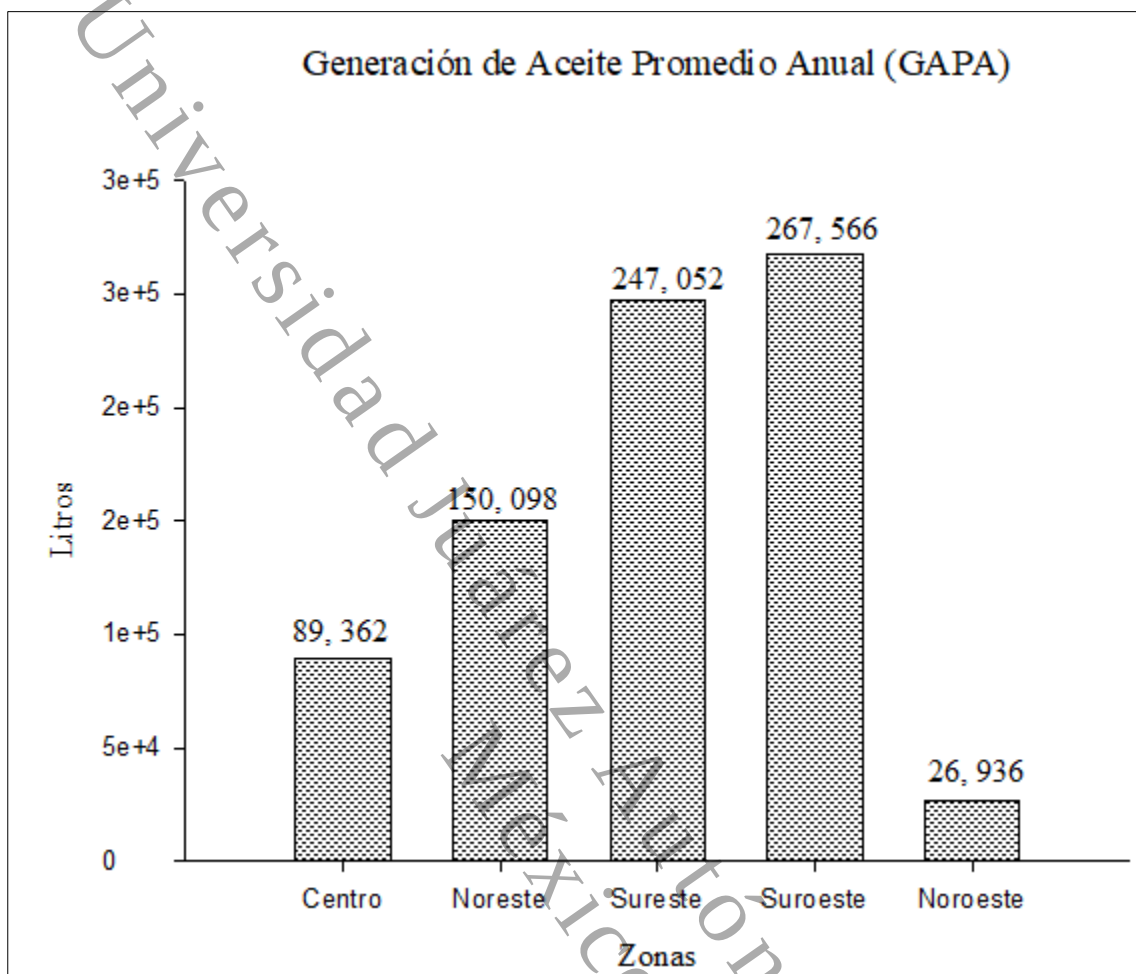


Figura 6 Aceite promedio anual generado por zona.

9.3 ACEITE GENERADO POR PREGUNTA INDIRECTA

La figura 7 Filtro Generado por Semana (FGS) indica que la mayor generación del filtro generado a la semana la obtuvo de igual manera Suroeste con una generación total de 1255 filtros, siguiendo de Noreste con 965.5 filtros, Centro con 663, Sureste con 509 y Noroeste con 195 filtros a la semana, estos hacen un total de 3587.5 filtros generados a la semana. Los filtros antes de desechados deben de ser drenados para separar el aceite del filtro, esa cantidad de aceite generada por este total de filtro lo explica la siguiente gráfica (AGF).

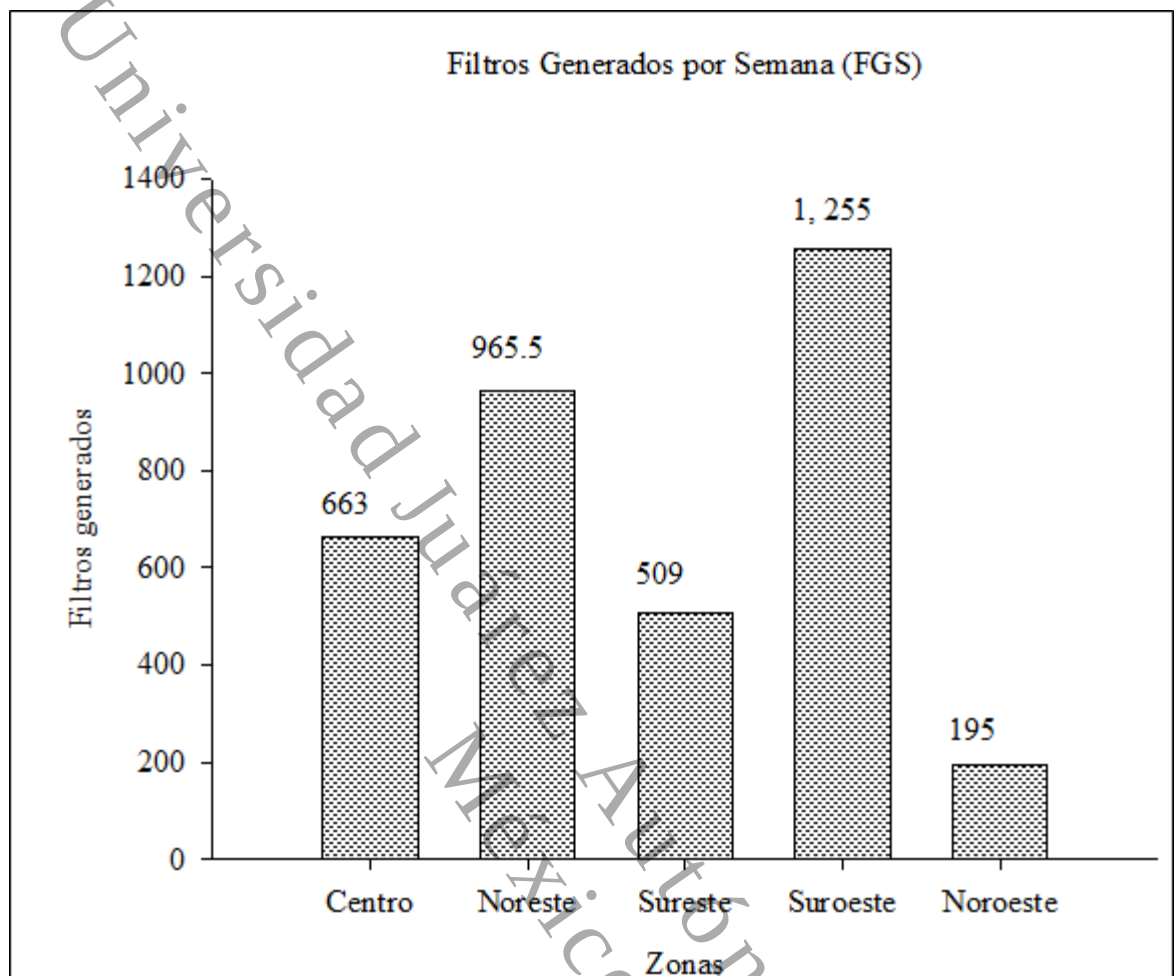


Figura 7 Filtros generados por semana en cada zona.

Así pues, notamos que la mayor generación la sigue manteniendo Suroeste con un total de 1,255 litros, como segundo lugar Noreste con 965.5 litros, Centro con 663 litros, cuarto generador Sureste con un total de 509 litros y por ultimo Noroeste generando la menor cantidad de aceite a la semana con un total de 195 litros, sumando todas las divisiones un total de 3,595.5 litros generados a la semana.

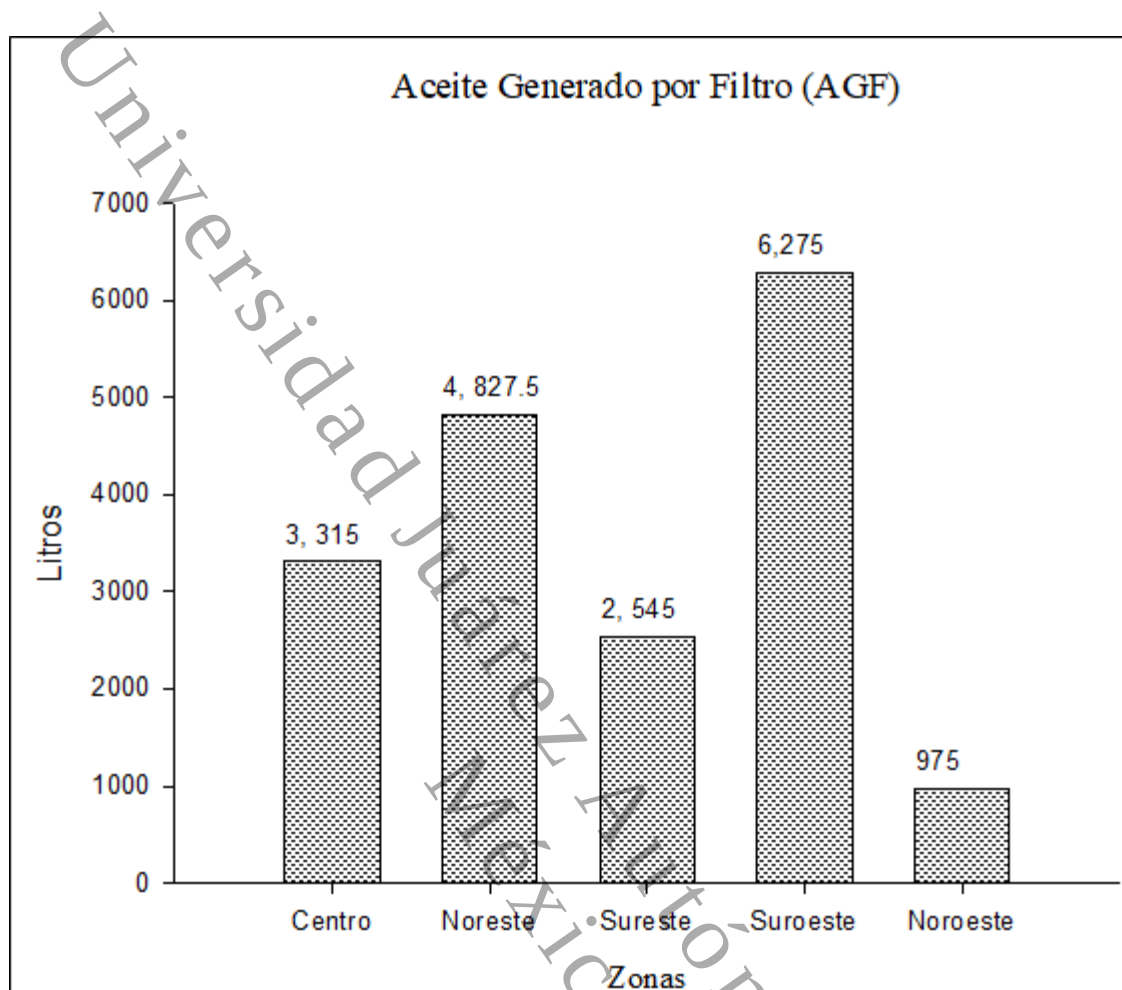


Figura 8 Aceite generado por servicio

Por último la gráfica Generación De Aceite por Filtro Anual (GAFA) nos explica la generación de aceite por filtro anual y por ende sigue manteniendo la mayor generación Suroeste con un total de 326,300 L año⁻¹, segundo con Noreste con 251,030, tercero con Centro con 172,380 litros, cuarto con Sureste con 132,340 litros y finalmente con Noroeste con un total de 50,700 litros, estos suman un total de 932,750 litros de aceite generándose al año en el municipio de Centro provenientes del drenado de filtros.

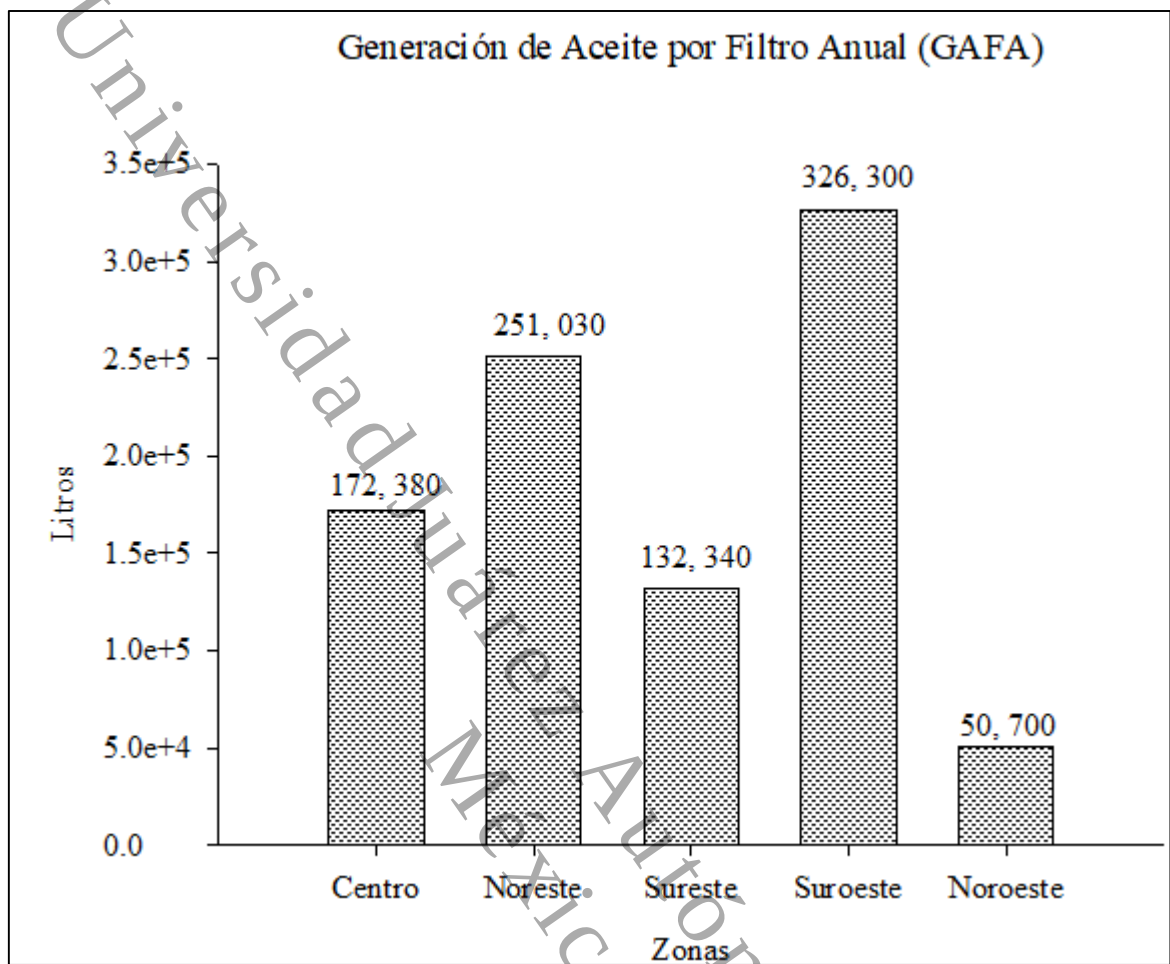


Figura 9 Aceite generado anual proveniente del drenado de filtros

A continuación se muestra un mapa que identifica la ubicación de cada taller encontrado dentro del municipio

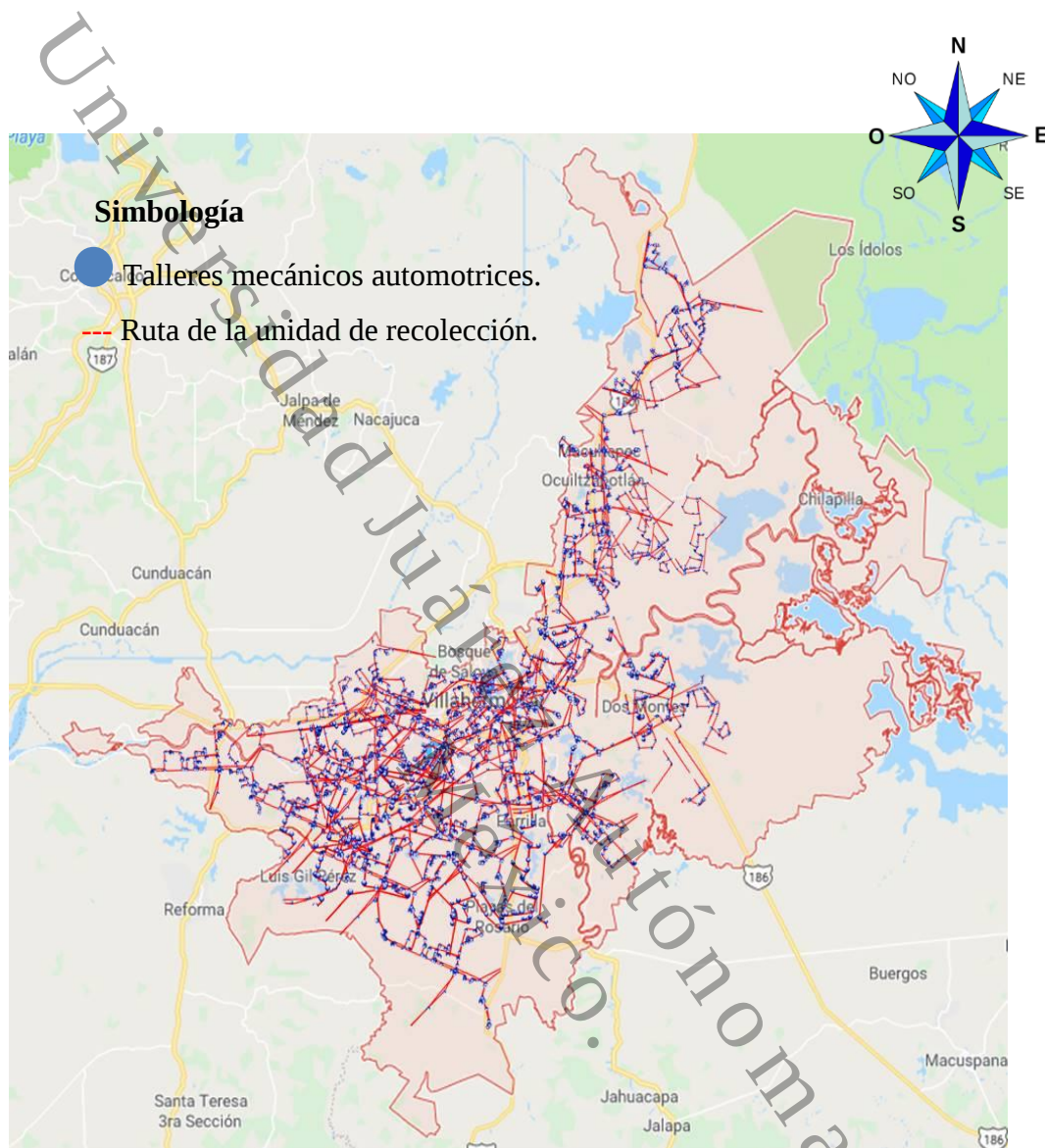


Figura 10 Visualización en mapa de los talleres encontrados dentro del municipio
Fuente: Google maps.

9.4 ANÁLISIS ESTADÍSTICO DE LA GENERACIÓN

Se realizó un análisis estadístico simple con el paquete SAS (*Statistical Analysis System*) dónde se analizaron las siguientes variables, Generación del Aceite Semanal (GAS), Generación del Aceite Promedio Anual (GAPA), Filtro Generado Semanal (FGS), Aceite Generado por Filtro (AGF) y Generación del Aceite por Filtro Anual (GAFA). Obteniendo la media y desviación estándar por cada una de ellas como se muestra en el siguiente cuadro:

Cuadro 4 Estadística simple

Estimador	<i>GAS</i>	<i>GAPA</i>	<i>FGS</i>	<i>AGF</i>	<i>GAFA</i>
Media	310.7916	16161.1666	73.8020	369.0104	19188.5416
Desv. Est.	632.5344	32891.7891	84.0613	420.3069	21855.9599

Procedente se realizó un análisis de componentes principales, es decir, un análisis multivariado, dónde dos de las cinco variables que se midieron explicó el 100 %, es decir, el 0.83 que se visualiza en la columna tres “proporción” más 0.1609 hacen el 1 o 100 %, ya que con un puro de estos es suficiente para explicar la variabilidad.

Cuadro 5 Valores propios de la matriz correlación

	<i>Auto valor</i>	<i>Diferencia</i>	<i>Proporción</i>	<i>Acumulada</i>
1	4.1955	3.3911	0.8391	0.8391
2	0.8444	0.8044	0.1609	1.0000
3	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
4	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000
5	0.0000	0.0000	0.0000	1.0000

A continuación se muestra la variabilidad de cada componente en base a las variables analizadas como se muestra en la siguiente tabla:

Cuadro 6 Valores de los componentes principales para cada una de las variables evaluadas

	<i>Prin 1</i>	<i>Prin2</i>	<i>Prin3</i>	<i>Prin4</i>	<i>Prin5</i>
GAS	0.4198	0.5689	0.0000	0.7071	0.0000
GAPA	0.4198	0.5689	0.0000	-.7071	0.0000
FGS	0.4645	-.3428	-.4082	0.0000	0.7071
AGF	0.4645	-.3428	0.8164	0.0000	0.0000
GAFA	0.4645	-.3428	-.4082	0.0000	-.7071

9.4.1 DENDOGRAMA

Procedimiento conglomerado

Análisis del conglomerado de enlace medio

Auto valores de la matriz de correlación

Cuadro 7 Estandarización de datos

<i>Media</i>	<i>Varianza</i>	<i>Desviación estándar de la muestra</i>	<i>Distancia cuadrática media entre observaciones</i>
		<i>total cuadrática</i>	
0	1	1	3.162278

Mediante la técnica de análisis conglomerado se clasificaron las rutas de cada zona, la cual se conformó por 6 grupos de conglomerados, tales rutas dentro de cada conglomerado presentan cierto grado de homogeneidad en base a los valores adoptados sobre un conjunto de variables. La distancia que se muestra representa la similitud que tienen entre sí, es decir, entre más cercano se encuentre un conglomerado a otro, mayor es su similaridad en base a las variables calculadas.

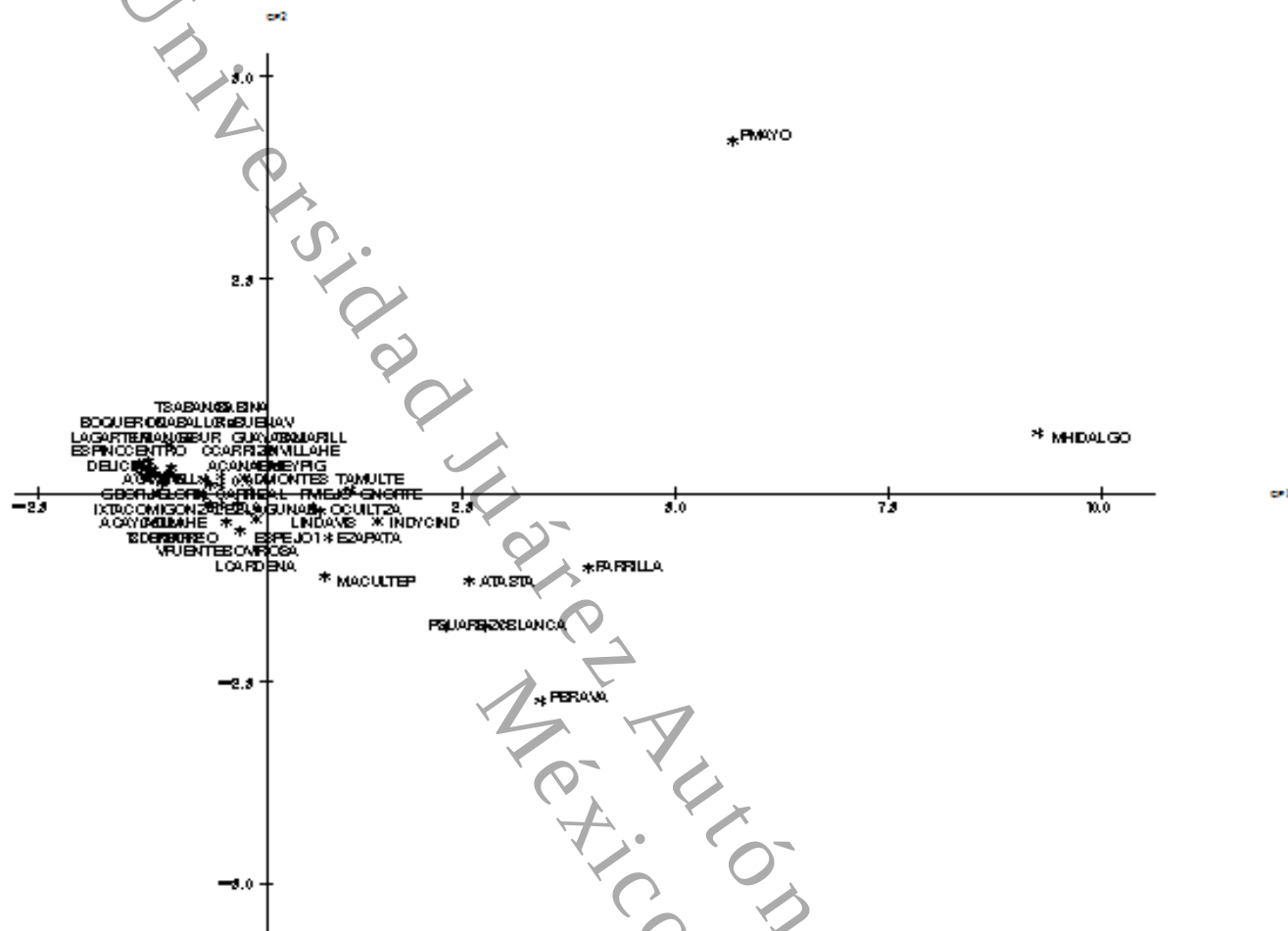


Figura 11 Gráfico de correlaciones multivariado realizado con Statistical Analysis System.

A continuación se muestra un dendrograma para visualizar gráficamente la distribución de la homogeneidad por cada ruta evaluada.

Universidade

REC CREO	GLO RIA	GON ZALEZ	ACAS TEL	LGA RTER	LCAB ALLO	CCAR IZO	IXTA CCOMI	ACAY COLM	DELI CIA	JVIL LAHE	BOQU ERON	CEN TRO	ESP INO
-------------	------------	--------------	-------------	-------------	--------------	-------------	---------------	--------------	-------------	--------------	--------------	------------	------------

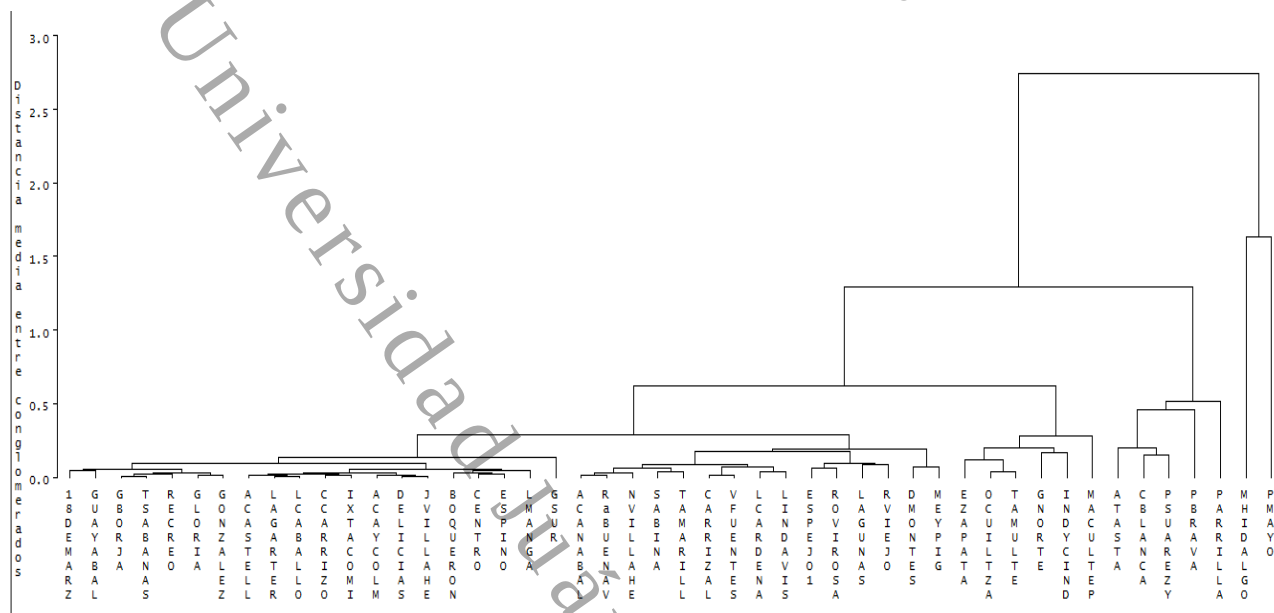


Figura 12 Representación de conglomerados mediante un dendograma realizado por Statistical Analysis System

A continuación se explican la similitud por conglomerado:

Conglomerado 1: Compuesta por 7 rutas diferentes las cuales son las siguientes: ranchería González primera hasta cuarta sección, ranchería la gloria, colonia El recreo, villa Tamulté de las sabanas, colonia Guadalupe Borja, colonia Guayabal y colonia 18 de marzo pertenecientes la mayoría al Suroeste del municipio, cuentan con similitud ya que la mayoría de ellas son semejantes en la variable filtro generado semanalmente (FGS), con una media de 22.85 filtros generados por semana que por ende hace que la mayoría obtenga la misma generación de aceite mediante el drenado de los filtros siendo la mayor anual la ruta Colonia 18 de Marzo que se encuentra al Suroeste del municipio con un total de 7, 150 l año⁻¹, La ruta ranchería la gloria, colonia El recreo y villa Tamulté de las sábanas comparten la misma cantidad aproximada del aceite generado por filtro con un total de 5,720 l año⁻¹. La colonia Guayabal presenta la mayor generación del aceite generado por pregunta directa con un total promedio anual de 6, 916 l año⁻¹. Este conglomerado corresponde al 3.63 % del aceite generado por las actividades en general dentro de todo el municipio y a un total de 41, 600 l año⁻¹ del aceite generado por solo filtros, lo que es proporcional al 4.45 % en todo el municipio.

Conglomerado 2: El conglomerado compuesto por: colonia Gaviotas Sur, colonia la Manga, el Espino, colonia Centro, ranchería Boquerón, colonia Jardines de Villahermosa, colonia Las Delicias, ranchería Acachapan y Colmena, ranchería Ixtacomitán, ranchería Lázaro Cárdenas 1ra sección, loma de caballo, ranchería Lagartera y colonia asunción mantienen mayor similitud en la variable generación del aceite por filtro anual (GAFA) ya que no sobrepasan de los 4, 160 l año⁻¹, ni son mucho menor de 1300 l año⁻¹. Las rutas más semejantes son; la colonia Centro y ranchería boquerón contando con el mismo aceite generado al año mediante la generación de filtros 1, 300 l año⁻¹ siguiendo de las rutas el Espino y la Manga con un aproximado de 2080 l año⁻¹ y ranchería loma de caballo y campo carrizo con un promedio de aceite generado de 3120 l año⁻¹. La ruta Gaviotas sur es catalogada como la ruta que genera más aceite lubricante usado al año sobre este conglomerado, debido a las diferentes actividades realizadas dentro del taller mecánico con un total de 11, 856 l año⁻¹, e inclusive con el mayor número de talleres los cuales son 15. La ruta villa Ocuilzapotlan es identificada como la mayor generadora de aceite por medio del drenado de filtros resultando un total de 4, 160 l año⁻¹.

Conglomerado 3: Compuesto por , ranchería Medellín y Pigua, poblado Dos montes, ranchería Rio viejo, Lagunas, colonia Rovirosa, colonia Espejo 1, colonia Lindavista, colonia Villa las fuentes, colonia Carrizal, ranchería Tierra Amarilla, ranchería sabina, colonia Nueva Villahermosa, ranchería Buenavista, ranchería Anacleto Canabal, todas estas suman el 16 % del aceite generado en todo el municipio por cualquier actividad mecánica automotriz, es decir un total de 132, 730 l año⁻¹, siendo la mayoría de ellas similares en la variable filtro generado por semana esto hace que cuenten con la misma generación aproximada de aceite lubricante ya que la mayoría de ellas generan entre los 40 y 80 filtros a la semana, contando con un total en la ruta de: 221, 780 l año⁻¹, correspondiente al 23.77 % del aceite generado por filtros dentro de todo el municipio.

Conglomerado 4: Se compone de 6 rutas correspondientes a 3 regiones diferentes, Noreste, Centro y sur-oeste, las cuales son Macultepec, Cd. Industrial e Indeco, colonia Gaviotas norte, colonia Tamulté, villa Ocuilzapotlan y Ranchería Emiliano zapata; siendo Gaviotas norte perteneciente a la región Centro el mayor generador de aceite lubricante sobre este conglomerado, con una generación total de 30, 992 l año⁻¹, contando con una menor variabilidad con cd.

Industrial. Mantiene con la colonia Indeco con una diferencia de 3, 172 l año⁻¹, lo que los hace ser muy similares. Todas las rutas correspondientes a este conglomerado cuentan con un promedio de 14.5 talleres repartidos entre sí, así mismo son muy semejantes en la generación del aceite generado por filtro ya que el mayor cuenta con 35, 100 l año⁻¹ generados por filtro y el menor cuenta con 26, 000 l año⁻¹, con una diferencia de 9100 l año⁻¹ generados. Cabe mencionar que la colonia Gaviotas norte y Villa Ocuilzapotlan cuentan con la misma cantidad de talleres mecánicos irregulares es decir, 22 talleres, pero Gaviotas norte por su ubicación dentro de la localidad de Villahermosa obtiene mayor generación teniendo una diferencia de 10, 088 l año⁻¹.

Conglomerado 5: Se compone por 5 rutas: Villa Parrilla, colonia Punta Brava, colonia Pino Suarez, colonia Casablanca y colonia Atasta, las cuales coinciden en la variable filtro generado semanal (FGS) y por ende en las variables aceite generado por filtro (AGF) y aceite generado por filtro anual (GAFA), el aceite promedio generado por filtro se encuentra entre los 51, 000 litros y 71, 000 litros siendo en este caso la colonia Punta Brava el mayor generador de aceite generado por filtro con un total de 71, 240 l año⁻¹. En el presente conglomerado encontramos a la ruta villa Parrilla quien representa en todo el municipio la ruta que tiene el mayor número de talleres irregulares con un total de 48 generando un promedio anual de aceite de 51, 272 l año⁻¹ sobre este conglomerado, siguiendo como segundo lugar en generación la colonia Atasta con un total de 28, 626 L año⁻¹, colonia Casablanca con 20, 800 l año⁻¹ y la colonia Punta Brava y Pino Suarez quedan al final con una generación menor a 15, 000 l año⁻¹

Conglomerado 6: Compuesto por únicamente dos rutas: colonia Primera de Mayo y colonia Miguel Hidalgo, estos cuentan con una alta similaridad debido a que solo son 6 talleres mecánicos de diferencia teniendo la colonia Miguel hidalgo el mayor número, 25. Pero este no resultó ser el mayor generador, ya que la colonia Primero de Mayo se denomina la mayor generadora por diferentes actividades automotrices dentro de todo el municipio generando un total de 173, 940 l año⁻¹, lo que corresponde al 22.27 % del aceite generado dentro del área de estudio y colonia Miguel hidalgo con una proporción de 19.90 %.. En la variable filtros generados por semana supera las 400 piezas la colonia Miguel hidalgo resultando ser la mayor generadora de filtros usados drenando un promedio de 105, 820 l año⁻¹, con una proporción del

11.34 % generado dentro del municipio, mientras que colonia 1ro de Mayo ocupa el segundo lugar con un total de 42, 120 l año⁻¹, equivalente al 4.5 %.

Cabe mencionar que todas las rutas fueron analizadas mediante las mismas variables, esto hace que se reúnan al final en un mismo grupo, como lo muestra el dendograma, lo que las hace similares entre cada una de ellas.

9.5 MANEJO ACTUAL DE LOS RESIDUOS EN LOS TALLERES AUTOMOTRICES

Los aceites lubricantes usados almacenados dentro de los talleres mecánicos irregulares se mantienen mayormente en tanques de 200 litros con características físicas deficientes para indicar a simple vista que es la manera adecuada de contener el residuo, solo el 0.72 % mantienen el área de almacenamiento adecuado como lo indica el Reglamento de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR, 2016) es decir, cuentan con techo, están separadas de las área de trabajo, cuentan con dispositivo para contener derrame es decir, muros, pretilas de contención o fosas de retención, cuentan con pendiente para conducir derrame, disponen de material absorbente, cuentan con señalización y etiquetado de contenedores, cuentan con sistema de extinción contra incendio y señalamientos alusivos a la peligrosidad.

A todos los mecánicos se les cuestionaba acerca del almacén de sus residuos peligrosos, había características que a simple vista se identificaban, otras no, las cuales se debían cuestionar. Del 100 % de las preguntas realizadas de acuerdo al manejo de sus residuos solo supieron responder el 16.66 % de ellas, de las demás no supieron dar información.

De las respuestas se identificaron dos características comunes las cuales corresponden al etiquetado de los contenedores, ya que el 23.61 % cuentan con etiquetas que describen las características CRETIB de acuerdo al reglamento, los mecánicos mencionan que la empresa que les presta el servicio de recolección se los ha proporcionado.

El 30.12 % de los talleres cuentan con material absorbente en caso de derrame, los demás no tienen ninguna procedimiento adecuado, realizando métodos no apropiados para el medio, (Cuadro 8).

Cuadro 8 Métodos actuales para limpieza en caso de derrame de Alu

<i>METODOS</i>	
1.	Arena
2.	Estopa
3.	Gasolina
4.	Aserrín
5.	Arenilla
6.	Desengrasante
7.	Cartón
8.	Prestador de servicio
9.	Viruta
10.	Trapos con gasolina
11.	Toallas absorbente
12.	Gravilla blanca
13.	Solventes
14.	Aserrín con gasolina
15.	Membranas
16.	Toallitas shop original
17.	Estopa con desengrasante
18.	Agua con jabón

Además, se identificaron distintos destinos de los residuos peligrosos, es decir, los sólidos impregnados con grasa y aceite, sólidos impregnados con pintura y solvente, filtros usados, estopas contaminadas, entre otros sólidos peligrosos generados, se comprobó que el 82.18 % de los talleres no entregan a una empresa autorizada los residuos sólidos peligrosos y en el caso del aceite lubricante usado el 15.66 %, a continuación se presenta las diferentes vías o rutas de los residuos generados en los talleres:

Cuadro 9 Destino de los residuos peligrosos generados en los talleres automotrices

<i>Residuo</i>	<i>Destino inadecuado</i>	<i>Porcentaje de destino adecuado</i>
Sólidos impregnados con grasa y aceite y/o sólidos impregnados con pintura y solvente	Recolector camión municipal Quema	2.89 %
Filtros usados	Venta conocida como fierro viejo (después de ser drenados). Recolector camión municipal. Quema	14.93 %
Aceite lubricante usado	Drenado a cuerpos de agua o directamente al suelo	84.34 %

Manejo adecuado de los residuos peligrosos generados en los talleres automotrices

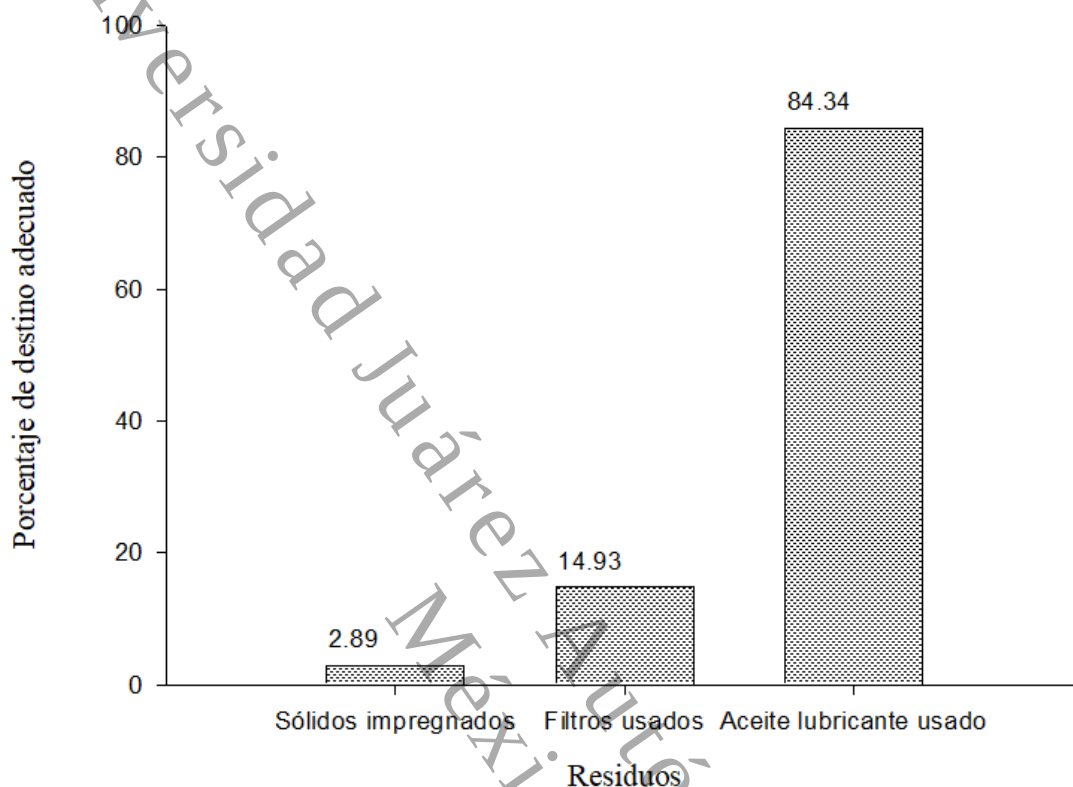


Figura 13 Proporción actual del adecuado manejo de los residuos peligrosos.

Cabe mencionar que los aceites lubricantes usados recolectados no son del 100 % aceite, esto debido a que solo un 67.50 % talleres entregan sin ningún aspecto físico o químico que impida el reciclaje real del desecho. Ya que el aceite es mezclado con anticongelante, gasolina, líquido de frenos y/o diésel.

10.6 IDENTIFICACIÓN DE PROBLEMÁTICA

Durante la etapa de recolección de datos existieron tres indicadores para identificar de donde posiblemente proviene la problemática actual del manejo de los residuos peligrosos, las cuales corresponden a la pregunta 4.1, 4.2 y 4.3 de la encuesta (pág. 13)

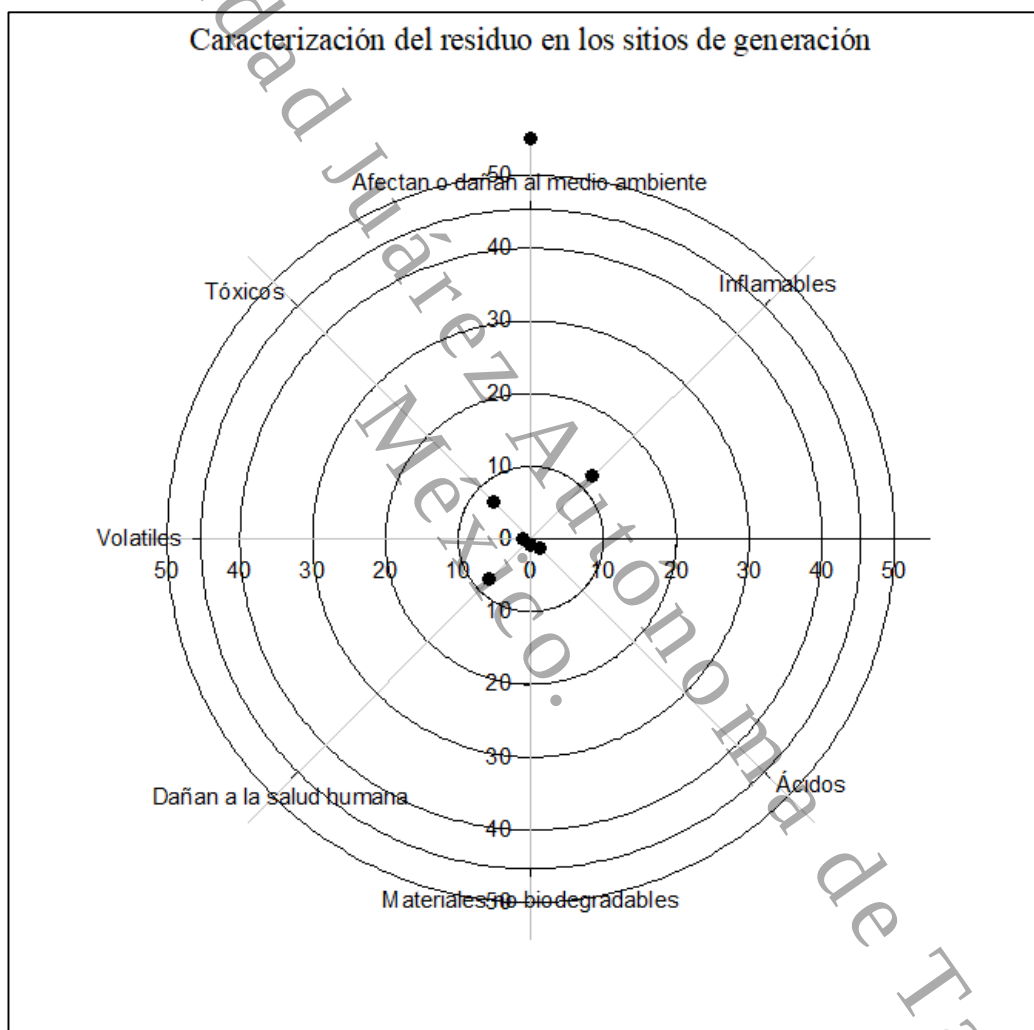


Figura 14 Caracterización del residuo en los sitios de generación

La mayoría de los generadores definen a un residuo peligroso como: desecho dañino al medio ambiente, un tóxico o algo inflamable, entre otros (Figura 14). Cabe mencionar que solo el 21.92 % supieron responder.

El 0.42 % de los talleres conocen acerca del registro en la Secretaria por ser generadores de residuos peligrosos, pero que no lo realizan por falta de más información o gestión, cabe mencionar que sólo 4 talleres se encuentran registrados en base a la información documental y características de su taller. Veintidós talleres comentaron que si saben acerca de un documento que describe acerca del manejo de los residuos, pero que no identifican exactamente el nombre de la ley, el 94.69 % no conoce nada acerca del tema.

10.7 DISPOSICIÓN DEL ACEITE LUBRICANTE USADO

Actualmente dentro del municipio se genera un total de 671.67 toneladas de Alu correspondiente a cualquiera de las actividades realizadas dentro del taller, las cuales 566.52 toneladas en promedio es enviado a reciclaje es decir, un 84.34 % y a otras disposiciones 105.15 toneladas es decir 15.66 %. En relación al aceite generado por filtros se genera un total de 802.165 toneladas, enviando un promedio de 676.59 toneladas equivalente al 84.34 % con destino a reciclaje u algún otro destino adecuado y a otros destinos inadecuados un total de 125.575 toneladas igual al 15.66 %.

X. DISCUSIÓN

Para el presente trabajo de investigación, la estimación del aceite actual generado dentro del municipio de Centro fue de vital importancia gracias a la lista de verificación que nos concedió información necesaria para identificar la generación y el manejo actual del residuo. Además, confirmamos que sí existe un inadecuado manejo del aceite lubricante por lo que en la actualidad incide a consecuencias económicas, sociales y ambientales. Cabe mencionar que su uso es muy importante en cualquier rango industrial que requiera lubricación, es por ello que es válido definir que al ser desechado sigue siendo industrialmente importante involucrándose en el desarrollo sustentable, puesto que este después de su uso es totalmente valorizable a fin de lograr beneficios ambientales tal como reciclaje, la optimización económica de su manejo y su aceptación social, respondiendo a las necesidades y circunstancias de cada localidad o región, en el caso del municipio de Centro no se está logrando al 100 %, esto se debe a la falta de responsabilidad compartida entre el conjunto de generadores.

En base a los resultados, identificamos a las rutas mayores generadoras del residuo, así mismo el manejo y finalmente identificamos que la problemática proviene de la falta de información, gestión y regulación por parte de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT).

La mayor generación dentro del municipio se encuentra al Suroeste, ya que se compone por rancherías y colonias de gran tamaño, las principales son colonia Tamulté, colonia Miguel Hidalgo y ranchería Anacleto Canabal, entre otras. Posteriormente definimos que el mayor generador de aceite lubricante usado por diferentes actividades es la colonia Primero de Mayo que se encuentra al Sureste del municipio, a pesar de no tener el mayor número de talleres irregulares, esto se debe a su ubicación céntrica que facilita a muchas personas trasladar su automóvil a la colonia, además de encontrarse talleres medianos y de mejor presentación.

De acuerdo con datos presentados por la SEMARNAT, (2010), quien realizó una actualización del inventario nacional de generación de residuos peligrosos en el área de aceites lubricantes usados, lo que señala al estado de Tabasco con 27,223.63 toneladas anuales, en el caso de la presente investigación en el municipio de Centro señalamos una generación anual de 671.67 toneladas anuales, es decir el aceite generado en talleres mecánicos automotrices corresponde al 2.46 % en base a la investigación, es decir una diferencia de 26, 551.96 toneladas esto debido a que la investigación de la secretaría conlleva a todos los municipios del estado, en este caso solo del municipio del Centro.

La Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental (SERNAPAM) se dio la tarea de elaborar el plan de manejo de aceite lubricante automotriz usado para el estado de Tabasco en el caso exclusivo del aceite generado en los automóviles se estimó un total de 2, 486, 930 litros anuales y en el caso del municipio de Centro generando en el año 2018 un total de 78 101 4 litros anuales por cualquier actividad con una diferencia de 1, 705, 916 litros y por medio del drenado de filtros un total de 932, 750 litros anuales con una diferencia de 15 541, 80 litros anuales.

Conforme a las rutas quien obtuvo la mayor generación de aceite lubricante mediante la estimación del drenado de filtros es la colonia Miguel Hidalgo, ya que se encuentran talleres que facilitan el cambio de aceite a vehículos de transporte público, la colonia primero de mayo fue la

mayor generadora correspondiente a diferentes actividades en el taller. Villa Parrilla fue la ruta con mayor número de talleres irregulares pero no corresponde a ser la ruta mayor generadora esto debido a su ubicación ya que se encuentra a 15 minutos de la ciudad y los talleres que se encuentran en la ruta son pequeños y de menor presentación así mismo como sucedió en la investigación de Trujillo y Suntaxi (2009) en el cantón Rumiñahui al sur de Quito, Ecuador menciona que el cantón no tiene una planificación territorial adecuada y muchos de los establecimientos que generan aceite lubricante usado se encontraban en sitios de poca accesibilidad, su estudio explica que 84 establecimientos visitados generan aproximadamente 20,191.56 litros al mes de aceite lubricante usado siendo casi equivalente a lo que genera la zona noroeste a través del drenado de filtros en un mes con una diferencia de 881 litros teniendo la mayor generación el cantón Rumiñahui. Mediante los conglomerados presentados deducimos que la colonia Miguel Hidalgo y Colonia Primero de Mayo son muy similares, esto lo explica la generación de cada una de ellas. Las rutas con menor número de talleres se encuentran en la zona Noroeste del municipio, se encuentra compuesta por rancherías pequeñas y fuera de la localidad de Villahermosa, esto explica además su menor generación.

La mayoría de los generadores del residuo en cuestión, perciben el destino del aceite lubricante sin igual, es decir, para la mayoría de ellos el aceite usado es una forma más para obtener un ingreso económico en su taller mecánico, ya que este residuo no tiene un solo destino, es decir, también es utilizado para “curación de madera” lo que lo hace ser aún más valorizable económicamente y fácilmente puede ser vendido por alguien interesado a realizar esta actividad en su rancho u otro lugar relacionado, cabe mencionar que la factibilidad para el uso no es el 100 % aceptable para el medio ambiente, así como lo explican (Aguilar *et al.*, 2001) ellos mencionan que la toxicidad de una sustancia se determina según los efectos letales, crónicos o subcrónicos que pueden presentarse en diferentes organismos, señalan que los ecosistemas mantienen capacidades de carga limitada para asimilar contaminantes.

Escalante y Aroche, (2009) señalan que de los 8 millones de toneladas de residuos peligrosos que se generan en México, apenas el 10 % de estos tienen un tratamiento apropiado, el resto es destinado clandestinamente a diversos medios recipientes, en el caso del aceite lubricante usado en el municipio de Centro tiene destino para la curación de madera, uno de los mayores problemas se debe a que el aceite lubricante después de su uso principal adquiere concentraciones

elevadas de metales pesados, producto principalmente del desgaste del motor o maquinaria que lubricó y por contacto con combustibles hace que sea muy contaminante, además del propio aceite se lleva metal del desgaste del motor y los restos de la combustión que puede alterar a los seres vivos más pequeños. Así mismo lo plasma (Aguilar *et al.*, 2001) ellos mencionan que las rutas de exposición varían de un residuo a otro tanto en su persistencia como bio acumulación, ya que determinan riesgo implícito, la presencia y cantidad de contaminantes introducidos puede representar un riesgo de desequilibrio para dichos ecosistemas, con las consecuencias de degeneración de los ciclos naturales de materiales y en consecuencia gradual agotamiento de recursos.

Actualmente existe un menor porcentaje en que éste sea retirado y dispuesto en los ecosistemas naturales es decir, agua o suelo como un desecho líquido, esto se explica por lo anterior, por último la mayoría de ellos nos expresan que también lo disponen con empresas autorizadas para su buen manejo, porque siguen existiendo ingresos ya que el generador lo vende en un rango de 0.50 centavos a \$5 aproximadamente el litro.

El 0.96 % de los talleres dentro del municipio cuentan con almacén de residuos peligrosos con las disposiciones aplicables, mismos que se encuentran registrados en la secretaría correspondiente, los demás solo con un espacio dentro de su mismo taller la mayoría de ellos con características deficientes de acuerdo a la normatividad ambiental, una de las características inadecuadas principales fue suelo de tierra o concreto contaminado por el hidrocarburo, además de no cumplir con lo demás, conocimos que el 78.08 % no identifican o saben definir que es un residuo peligroso, la mayoría de ellos supieron definir una de sus características CRETIB pero solo lo definían como algo “tóxico” o “dañino para el medio ambiente” sin identificar los daños ambientales que este puede provocar si tiene un mal manejo, como el que actualmente se está realizando.

Las personas que día a día generan este residuo lo manejan empíricamente, esto se explica debido a que el 94.6 % de ellos no conocen en absoluto un documento que describa el manejo adecuado del residuo es decir, el reglamento de la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR, 2006).

Por otra parte, todos los materiales absorbentes para algún derrame del aceite lubricante usado utilizados no son los adecuados, esto debido a varias razones, una de ellas a la generación de más desechos peligrosos, es decir: papel o periódico, cartón, trapos, estopas que después de haber sido usado “como material absorbente” se impregna de aceite lo que hace que también requiera un tratamiento, ya que es considerado desde luego como un residuo peligroso. De este modo sabemos que, el aceite no está siendo totalmente absorbido, ya que estos materiales no contienen iones absorbentes para absorber el líquido del suelo, por consecuencia el aceite se filtra al subsuelo contaminando las aguas subterráneas. Finalmente el material absorbente termina en un relleno sanitario o basurero a cielo abierto provocando un problema ambiental. Otra alternativa es el “agua con jabón” en este caso si existe un mayor derrame cabe mencionar que también requiere manejo especial ya que sería catalogada como agua contaminada si tiene más del 25% de aceite, además la limpieza está siendo superficial, al ser lavado el sitio contaminado este se distribuye en otras áreas del taller. Finalmente los principales efectos negativos son: mayores costos por tratamiento, generación de más residuos peligrosos y afectaciones al medio ambiente ya que involucra todo los ecosistemas. Posteriormente los destinos que en la actualidad existen para los residuos sólidos no son en su mayoría los adecuados, ya que el generador facilita la entrega de estos residuos sólidos al camión municipal que por ende otros residuos al tener contacto con estos se convierten en residuo peligroso, por consecuencia aumenta la probabilidad de impacto ambiental. Una de las malas prácticas que mayormente se realizan es la venta de filtros usado como fierro viejo, esta es una forma de valorizar el residuo pero no es la adecuada ya que por estar impregnado aun de líquidos peligrosos se debe considerar aún su manejo especial.

Cabe mencionar que el 100 % del aceite destinado a algún tipo de valorización como el reciclaje, tratamiento o disposición final no siempre es el adecuado, esto se debe a que los generadores mezclan el aceite con otros residuos líquidos y por consecuencia hace que el aceite cambie sus propiedades uno de ellos su poder calorífico y pueda ser menos eficiente para ser utilizado como combustible alterno. De esta manera no podemos afirmar que el aceite que se está disponiendo con empresas autorizadas siendo factible de ser utilizado, esto debido al inadecuado almacenamiento desde el sitio de generación ya que difiere el contenido de azufre en el residuo y puede aumentar dependiendo con el líquido que se mezcle, en esos casos sería más dañino al

medio ambiente y no podría aprovecharse con totalidad, tal como lo menciona (Paz, 2004), el autor se sustenta en que el aceite lubricante usado es menos dañino al ambiente porque presenta menos contenido de azufre pero si es mezclado con otros líquidos este puede variar. Otra investigación como la de Navarro-Núñez, (2014) comenta que las condiciones deficientes de manejo del aceite usado en la ciudad de Ayacucho se refleja en 34.3 % de los generadores quienes mezclan los aceites usados con otros productos aumentando su peligrosidad.

En base a la investigación podemos decir que solo el 0.96% de los generadores de estos residuos peligrosos están cumpliendo con la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos que dice en su artículo 42:

“Los generadores y demás poseedores de residuos peligrosos, podrán contratar los servicios de manejo de estos residuos con empresas o gestores autorizados para tales efectos por la Secretaría (SEMARNAT), o bien transferirlos a industrias para su utilización como insumos dentro de sus procesos, cuando previamente haya sido hecho del conocimiento de esta dependencia, mediante un plan de manejo para dichos insumos, basado en la minimización de sus riesgos.

La responsabilidad del manejo y disposición final de los residuos peligrosos corresponde a quien los genera. En el caso de que se contraten los servicios de manejo y disposición final de residuos peligrosos por empresas autorizadas por la Secretaría y los residuos sean entregados a dichas empresas, la responsabilidad por las operaciones será de éstas, independientemente de la responsabilidad que tiene el generador.

Los generadores de residuos peligrosos que transfieran éstos a empresas o gestores que presten los servicios de manejo, deberán cerciorarse ante la Secretaría que cuentan con las autorizaciones respectivas y vigentes, en caso contrario serán responsables de los daños que ocasione su manejo”

El resto desconoce acerca del tema y prefiere no involucrarse por su bien económico impactando a los ecosistemas y participando en el desequilibrio ecológico.

XI. CONCLUSIÓN

A través del trabajo realizado en la presente investigación podemos definir que se tiene una generación promedio anual de 781,014.00 litros generado en los talleres mecánicos ubicados dentro del municipio de Centro, lo que es equivalente a 671.67 toneladas generadas a partir de distintas actividades relacionadas al taller y un promedio anual mediante el drenado de filtros de 932, 750 litros al año lo que equivale a un total de 802. 16 toneladas al año.

Los residuos investigados tienen distintos manejos que en proporción no son totalmente adecuados y aceptables para el medio ambiente.

El mecánico realiza malas prácticas en el manejo del residuo admitiendo que no todo el aceite que genera es destinado a un prestador de servicio, sino es vendido para otras actividades, por lo que en cierta parte es distribuido a los ecosistemas naturales de distintas formas afectando el medio ambiente que por ende tiene consecuencias económicas, ambientales y sociales ya que todo daño o impacto ambiental requiere remediación con costos millonarios y la población cercana a ella es mayormente afectada.

Los materiales contaminados por el aceite como sólidos y filtros están teniendo el mayor manejo inadecuado ya que se están disponiendo en rellenos sanitarios, otra parte en los botaderos, donde en ambos los filtros usados logran ser valorizados y comprados como fierro viejo deduciendo su inadecuada disposición entre otros.

Existe el manejo del residuo dentro del sitio generador pero no la gestión conforme a lo que expide la legislación ambiental mexicana en materia de residuos peligrosos. El inadecuado manejo del residuo peligroso se debe a falta de información, falta de gestión y vigilancia por parte de las dependencias regulatorias.

Los talleres mecánicos automotrices también están siendo parte del problema.

XII. RECOMENDACIONES

- a) Para próximas investigaciones recomiendo la implementación de mejoras en el manejo de residuos peligrosos en base a la Ley General de Prevención y Gestión Integral de Residuos (LGPGIR) y su reglamento (RLGPGIR).
- b) Realizar un plan de manejo integral para el aceite lubricante usado en los talleres mecánicos automotrices para el municipio de Centro.
- c) Indispensable llevar un control de generación de por lo menos tres meses en diferentes etapas del año para las futuras investigaciones, ya que así puede ser más fiable la generación actual en la zona de estudio.
- d) Es importante la presente investigación en los municipios de Paraíso, Cárdenas, Comalcalco y Macuspana por ser los municipios con mayor actividad en el ramo, por lo que también es necesario realizar una investigación similar en esas zonas de estudio.
- e) Las industrias, compañías y/o empresas afines deben de ser de igual manera investigadas por ser fuentes generadoras, identificando su generación y manejo actual.
- f) Es factible y viable utilizar paquete estadístico Statistical Analysis System y otros paquetes estadísticos de calidad ya que nos permite visualizar las zonas con mayor homogeneidad.
- g) Para próximas investigaciones es viable realizar un estudio de generación y manejo para los residuos sólidos peligrosos, ya que en el presente proyecto son mencionados, presentando también problemas ambientales.
- h) Todos los generadores del residuo en cuestión deberán seguir instrucciones en base a la legislación ambiental aplicable ya que así les permitirá un mejor desempeño laboral colaborando con el medio ambiente enviando sus residuos a una disposición adecuada como lo puede ser reciclaje.
- i) La Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales debe instruir y regular mediante procedimientos administrativos a todos los generadores del residuo conocidos como mecánico automotriz para que se puedan implementar las actividades de mejora en el manejo de estos como lo indica la ley ambiental aplicable y evitar su liberación al medio ambiente de manera inadecuada.

XIII. BIBLIOGRAFÍA

- Arner, A., R. Barberán, y J. Mur. (2006). La política de gestión de residuos: los aceites usados. *Economía Aplicada XIV*. 42 (14):81-100.
- Escalante, R., y F. Aroche. (2006). Los aceites lubricantes usados en México. Situación y posibles soluciones con base en instrumentos y estrategias económicas. Universidad Nacional Autónoma de México, México. Número de páginas 1 – 17 Pp.
- Estrada-Centeno, K.D. (2014). Estudio de impacto ambiental con mira a la obtención de la licencia ambiental como gestores en coprocesamiento de hidrocarburos usados, en la empresa Novacero S.A., planta Lasso. Tesis para la obtención de título de Ingeniería en Medio Ambiente, Latacunga, Ecuador. 225 Pp.
- Figuerola-Jimenez, A.L. (2010). El portal del agua desde México. Aceite de carros contamina tierra, agua y aire. Última fecha de visita: 5 de Noviembre de 2017, en: http://www.atl.org.mx/index.php?option=com_content&view=article&id=1880:aceite-de-carros-contamina-tierra-agua-y-aire&catid=114:contaminacion-del-agua&Itemid=576.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2013). Estado de Tabasco INEGI. 16 Pp.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2014). Estado de Tabasco INEGI. 12 Pp.
- Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2016). Encuesta Nacional de Ocupación y Empleo. INEGI. 18 Pp.
- Instituto Nacional para el Federalismo y el Desarrollo Municipal (2007). Estado de Tabasco
- Llanos-Correa, F.J. (2013). Propuesta para el manejo del aceite usado de vehículos automotores en el Cantón Sígig. Memoria técnica, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador. 169 Pp.
- Manzanarez-Jiménez, L. A., y M.G, Ibarra-Ceceña. (2012). Diagnóstico del uso y manejo de los residuos de aceite automotriz en el municipio del Fuerte, Sinaloa. *Ra Ximhai*. 8(2): 129-137.
- Mendoza-Haro, E.H., Italo, Robles-Salguero, R.E. (2015). Reciclaje de aceites usados para transmisión de potencia en las industrias y talleres de servicio de la ciudad de Milagro, Ecuador. *Universidad, Ciencia y Tecnología*, 19(77), 160-165. Recuperado en 27 de marzo

de 2018, de http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1316-48212015000400002&lng=es&tlng=es.

- Molina, B.C (2015). Diseño, construcción y puesta en marcha de un reactor de lecho fijo en acero inoxidable para el craqueo catalítico de aceites lubricantes usados. Tesis de licenciatura no publicada, Universidad San Francisco de Quito, Quito, Ecuador. 126 Pp.
- Navarro-Nuñez, W. (2014). Estado situacional del manejo del aceite lubricante usado en la ciudad de Ayacucho y propuesta de disposición final. Tesis de Maestría en Gestión y Auditorías Ambientales. Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Piura, Perú. Número de páginas 1-79 Pp.
- Norma Oficial Mexicana NOM.052-SEMARNAT-2005, Que establece las características, el procedimiento de identificación, clasificación y listado de los residuos peligrosos, Diario Oficial de la generación, República mexicana 23 de Junio del 2006.
- Palma-López, D. J., Cisneros-Domínguez., J, Moreno-Cáliz, E., y J.A, Rincón-Ramírez. (2007). Suelos de Tabasco: su uso y manejo sustentable. Tabasco, México: Primera edición Colegio de Postgraduados-ISPROTAB-Fundación produce Tabasco. 195 Pp.
- Paz-Menéndez, A. F. (2004). Estudio experimental para la regeneración de aceites automotrices usados mediante la extracción supercrítica. Tesis de doctorado en Ingeniería Mecánica, Instituto Politécnico Nacional, Distrito Federal, México. 165 Pp.
- Rendón-Correa, A. (2010). Recorridos para el reconocimiento de talleres de reparación y mantenimiento vehicular y legislación aplicable para la revisión permanente de estos establecimientos ubicados en el distrito federal. Procuraduría Ambiental y del Ordenamiento Ecológico (POET). Distrito Federal, México. 26 Pp.
- Ruiz-Aguilar, G., J.M. Fernández-Sánchez, y R. Rodríguez-Vázquez. (2001). Residuos peligrosos: grave riesgo ambiental. Avance y Perspectiva. 20: 151-157.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2010). Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos. SEMARNAT. 203 Pp.
- Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales. (2012). Diagnóstico básico para la gestión integral de los residuos. SEMARNAT. 201 Pp.

Secretaría de Recursos Naturales y Protección al Ambiente. (2012). Plan de manejo de aceites

Lubricantes usados del Estado de Tabasco. SERNAPAM. 29 Pp.

Secretaría de Recursos Naturales y Protección Ambiental (2012). Plan de manejo de aceites lubricantes usados del estado de Tabasco. SEMARNAT. 29 Pp.

Trujillo-Cruz, J.V., y Suintaxi-Llumiquinga, R.O., (2009). Levantamiento del catastro de generadores, diseño de un plan de recolección y alternativas para la disposición final de los aceites usados en el Cantón Rumiñahui-provincia de Pinchincha. Tesis de licenciatura en Ingeniería Ambiental, Escuela Politécnica Nacional, Quito, Ecuador. 123 Pp.

W. Fong, E. Quiñonez, C. Tejada. (2017). “Caracterización físico-química de aceites usados de motores para su reciclaje”, *Prospectiva*, Vol 15, N° 2, 135-144

XIV. ANEXOS

RECOMENDACIONES EN BASE A LA LEY GENERAL DE PREVENCIÓN Y GESTIÓN INTEGRAL DE RESIDUOS (LGPGIR) Y SU REGLAMENTO (RLGPGIR)

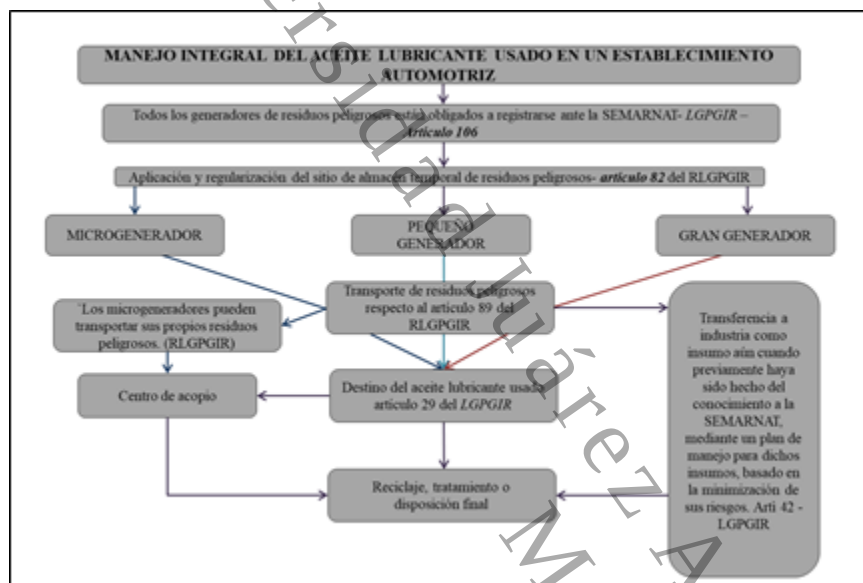


Figura 15 Procedimiento para un manejo integral de residuos peligrosos desde mi sitio de taller automotriz



Figura 16 Diseño de etiqueta



Figura 17 Señalamientos alusivos a la peligrosidad del área

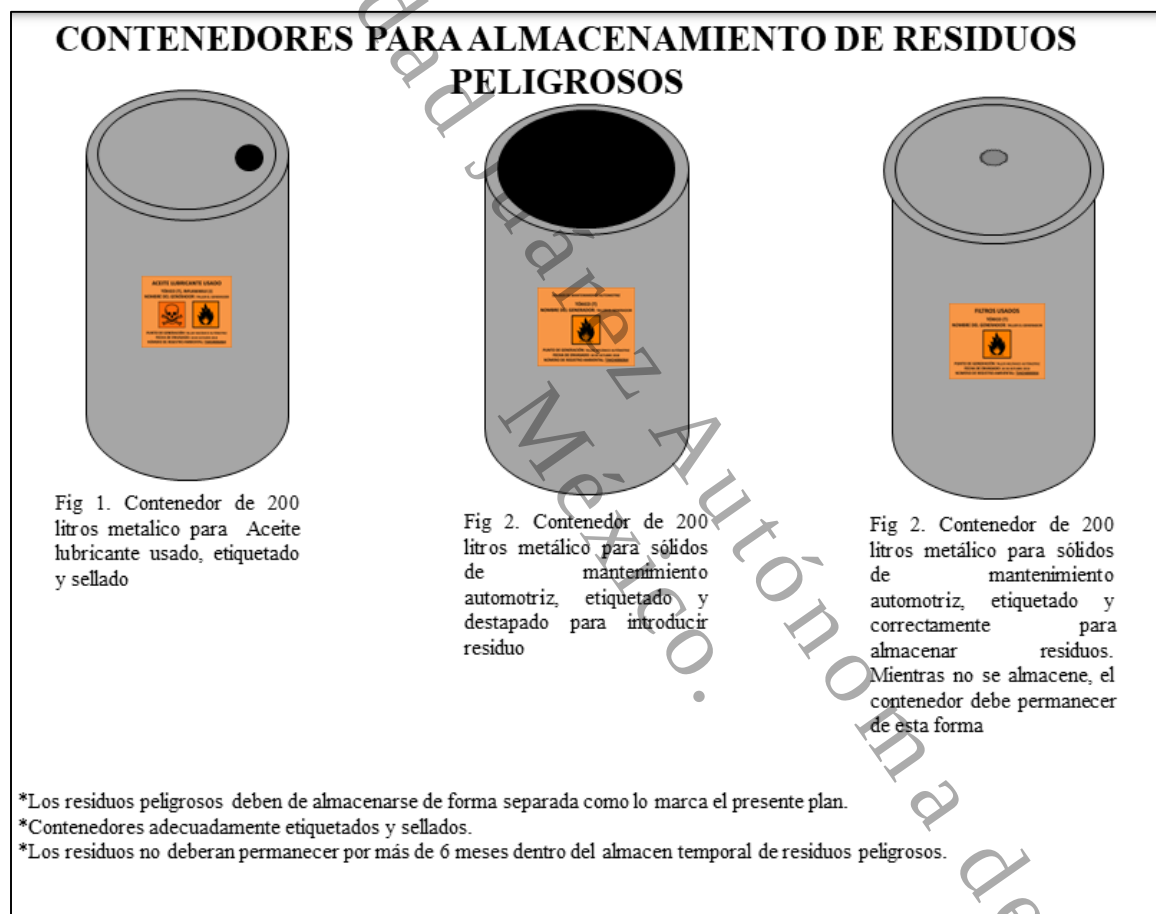


Figura 18 Contenedores para almacenamiento del residuos peligrosos generados en un taller mecánico automotriz.



Figura 19 Diseño de almacén de residuos peligrosos

**EVIDENCIA FOTOGRAFICA DE LAS AREAS DE ALMACEN ACTUALES EN
LOS TALLERES IRREGULARES DEL MUNICIPIO DE CENTRO.**

ANEXOS 2



Figura 20 Bidones de aceite lubricante usado sobre área verde manchada del mismo residuo a una esquina del taller automotriz.



Figura 21 Contenedor de 200 litros totalmente impregnado de aceite lubricante usado y oxidado, sobre una membrana en malas condiciones, situado al final del taller mecánico a las orillas del río carrizal.



Figura 22 Contenedor de 200 litros sin etiqueta, sobre el piso de arena, junto a los residuos del metal provenientes del mismo taller. En el mismo taller se encontraron bidones vacíos de aceite y cubetas impregnadas de pintura en inadecuado almacenamiento



Figura 23 Contenedor de 200 litros totalmente impregnado del residuo, encima de la tapa se encontraban bidones con las mismas características y directamente sobre el suelo de la calle, el suelo se encontraba impregnado del mismo residuo, con las mismas características.



Figura 24 Filtros de metal y trapos impregnados de aceite lubricante usado sobre el piso, suelo manchado por el mismo residuo.



Figura 25 Contenedor de 200 litros rumbrado, manchado y sin etiqueta, suelo totalmente impregnado por el mismo residuo. Así mismo envases con residuos peligrosos sobre el suelo.



Figura 26 Residuos peligrosos junto con residuos sólidos urbanos



Figura 27 Tote sobre una base en inadecuadas condiciones, el suelo sobre este se encontraba impregnado, así mismo nótese un bidón de 20 litros con el residuo junto a residuos de materia orgánica a un costado. Ambos sin etiqueta.



Figura 28 Contenedor totalmente a la deriva sobre un área verde, alrededor de este mismo se encontraba el suelo totalmente contaminado por el residuo. Así mismo residuos como cartón y envases sobre el suelo manchado. La tapa del contenedor se encontraba al borde



Figura 29 Residuos separados por contenedores.



Figura 30 Residuos separados por contenedores, aunque no cumple con el total de los requisitos del reglamento de ley.



Figura 31 Almacén de residuos peligrosos que cuenta con casi el 100 % de las especificaciones que la ley emite.