

**EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN INTEGRAL DEL MANEJO DE ACEITE USADO  
VEHICULAR EN BOGOTÁ**

**OSCAR LEONARDO ORTIZ MEDINA**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES  
MAESTRÍA GESTIÓN AMBIENTAL  
2.007**

**EVALUACIÓN DE LA GESTIÓN INTEGRAL DEL MANEJO DE ACEITE USADO  
VEHICULAR EN BOGOTÁ**

**OSCAR LEONARDO ORTIZ MEDINA**

**Trabajo de Grado**

**Director:**

**PROF. ERNESTO PUERTAS DELLEPIANES**

**PONTIFICIA UNIVERSIDAD JAVERIANA  
FACULTAD DE ESTUDIOS AMBIENTALES Y RURALES  
MAESTRÍA GESTIÓN AMBIENTAL**

**2.007**

**Nota de Aceptación**

---

---

---

---

---

---

**Firma Del Presidente Del Jurado**

---

**Firma Del Jurado**

---

**Firma Del Jurado**

**Bogotá, Junio 2.007**

*El presente trabajo es dedicado a Dios por la vida dada y a mis padres por su esfuerzo, voluntad y amor, fruto del cual recibí educación y hoy me encuentro a puertas de convertir mi sueño realidad, ser Magister en Gestión Ambiental.*

*Además a aquellas personas que me brindaron apoyo, por las cuales fue posible el desarrollo de este proyecto, a las cuales dedico con amor el presente proyecto de grado.*

## **AGRADECIMIENTOS**

- Al Profesor Ernesto Puertas Dellepianes, por el apoyo en el proceso de tutor y director de este proyecto de grado para optar el título de Magister en Gestión Ambiental.
- Al profesor Manuel Pérez, docente Universidad Javeriana, por el apoyo brindado en su modulo de investigación I, generando un modelo estructural para el desarrollo del proyecto de investigación.
- Al Ingeniero Mario Opazo, Director de la Maestría en Gestión Ambiental de la Pontificia Universidad Javeriana, por la documentación de presentación entregada ante las instituciones y actores necesarios para el desarrollo del proyecto.
- Al Doctor José Luis Ramírez, Gerente Fondo aceites usados, por la información de propiedades fisicoquímicas de los aceites usados vehiculares en Bogotá y aspectos relevantes de la cadena comercial.
- Al Doctor Gabriel Forero, Subgerente Esapetrol, por la autorización para realizar visitas a la planta y recopilar la información requerida para la investigación.
- Al Ingeniero Daniel Rodríguez, Gerente de Proptelma, por la autorización para realizar visitas a la planta y recopilar la información requerida para la investigación.
- Al Señor Raúl Segura Gerente de Metrobus S.A, por permitir el desarrollo del proyecto y autorizar la recopilación de la información necesaria para tal fin, en las instalaciones de Transmilenio Portal Tunal.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN	
PROBLEMA	3
ANTECEDENTES DEL PROBLEMA	3
DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL	6
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	8
FORMULACIÓN	9
OBJETIVO GENERAL	10
OBJETIVOS ESPECÍFICOS	10
MARCO DE REFERENCIA	12
MARCO CONCEPTUAL	12
MARCO LEGAL	17
MARCO GEOGRÁFICO	21
MARCO METODOLÓGICO	22
1. CLASES DE ACEITES LUBRICANTES, CARACTERÍSTICAS, PROPIEDADES, CONJUNTO DE TÉCNICAS MÁS UTILIZADAS EN EL APROVECHAMIENTO A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL	24
1.1 EL ACEITE LUBRICANTE	24
1.2 CLASES DE ACEITE	24
1.3 LOS ADITIVOS	25
1.4 CLASIFICACIÓN DE LOS ACEITES LUBRICANTES SEGÚN SU USO	25
1.5 MERCADO NACIONAL DE ACEITES LUBRICANTES	25
1.6 ACEITE USADO	27
1.6.1 Propiedades de los aceites usados	27
1.6.2 Sustancias contaminantes presentes en los aceites usados	28
1.7 AGENTES TÓXICOS QUE PRESENTAN AMENAZAS A LARGO PLAZO Y QUE SE ENCUENTRAN PRESENTES EN LOS ACEITES USADOS.	29
1.7.1 Metales pesados	29
1.7.2 Compuestos orgánicos sintéticos no biodegradables	29
1.8 DISPOSICIÓN DE ACEITE USADO COMO SUSTITUTO ENERGÉTICO	30
1.8.1 Opciones de incineración directa	30
1.8.2 Mezcla de aceite usado para combustible	30
1.9 LOS ACEITES USADOS EN OTROS PAÍSES	31
1.10 NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES CONTENIDOS EN LOS ACEITES USADOS, EN OTROS PAÍSES.	34
1.11 TECNOLOGÍAS MÁS UTILIZADAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS ACEITES USADOS	34
1.11.1 Procesos de re-refinación (regeneración)	34
1.11.2 Los procedimientos de reciclaje a combustible, utilizable en motores Diesel de generación eléctrica	36
1.11.3 La valoración energética como fuel-oil industrial ya sea por combustión directa o por tratamiento del aceite:	37
1.11.4 Los procedimientos de destrucción del residuo por incineración	38
1.12 COMBUSTIBLES UTILIZADOS EN COLOMBIA	40
1.13 CARACTERÍSTICAS TÍPICAS DE LOS ACEITES USADOS EN COLOMBIA	41
1.14 EFECTOS DE LOS CONTAMINANTES PRESENTES EN LOS ACEITES USADOS A LA SALUD HUMANA	42

2.	DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES ACTUALES DE LOS ACOPIADORES, TRANSPORTADORES Y PROCESADORES SELECCIONADOS EN EL ESTUDIO DE CASOS	44
2.1	DETERMINACIÓN DEL ESTUDIO DE CASOS	44
2.1.1	Acopiadores seleccionados	45
2.1.2	Transportadores involucrados con los generadores seleccionados	45
2.1.3	Transformadores y/o procesadores involucrados	46
2.1.4	Diagramas de flujo de los estudios de caso	46
2.2	DESCRIPCIÓN DE LOS ACTORES INVOLUCRADOS EN LOS ESTUDIOS DE CASO	47
2.2.1.	Estudio de caso 1	47
2.2.2.	Estudio de caso 2	51
2.2.3.	Estudio de caso 3	54
2.2.4.	Estudio de caso 4	59
2.2.5.	Estudio de caso 5	62
3.	CONFRONTACIÓN DEL MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA GESTIÓN DE ACEITES USADOS, EMITIDO POR EL DAMA Y LA CAR, FRENTE A LAS PRÁCTICAS IMPLEMENTADAS ACTUALMENTE POR LOS DIFERENTES ACTORES SELECCIONADOS EN EL ESTUDIO DE CASOS	65
3.1	RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN	65
3.2	ASPECTOS A OBSERVAR EN CADA UNO DE LOS ACTORES SELECCIONADOS	65
3.2.1	Acopiadores	65
3.2.2	Transportadores	66
3.2.3	Procesador y/o Transformador	66
3.3	CUMPLIMIENTO DEL MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS DEL MANEJO DE ACEITE USADO FRENTE A LA SITUACIÓN ACTUAL ENCONTRADA EN LOS ESTUDIOS DE CASOS	66
3.3.1	Identificación de acopiadores	66
3.3.1.1	Análisis de resultados	68
3.3.2	Identificación de Transportadores	72
3.3.2.1	Análisis de resultados	73
3.3.3	Identificación de Procesadores y/o Transformadores	73
3.3.3.1	Análisis de resultados	75
3.3.4	Resultado de la observación directa	77
3.4	CONFRONTACIÓN DE LA INFORMACIÓN ANALIZADA EN TRABAJO DE CAMPO CON LA POSICIÓN DE LOS TRANSFORMADORES Y LA AUTORIDAD AMBIENTAL.	77
3.4.1	Entrevistas realizadas	77
3.4.1.1	Posición de Transformadores del aceite usado en Bogotá	78
3.4.1.2	Posición de La Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá	79
4.	ALTERNATIVA DESDE LA GESTIÓN AMBIENTAL, QUE PERMITA UN MANEJO INTEGRAL DEL ACEITE USADO VEHICULAR EN BOGOTÁ	80
4.1	EXPERIENCIAS EXITOSAS INTERNACIONALES, APLICABLES EN EL CASO BOGOTÁ	80
4.1.1	Manejo de aceite usado en Alemania	80
4.1.2	Manejo de aceite usado en México D.F	81
4.1.2.1	Instrumentos de mercado y derecho administrativo utilizado en México D.F	81
4.1.2.2	Aplicación de (SDR) para aceites usados en México D.F	82
4.2	MODELO DE GESTIÓN INTEGRAL QUE INCLUYA LA REUTILIZACIÓN, APROVECHAMIENTO Y CONTROL DEL ACEITE USADO EN BOGOTÁ.	82
4.3	CONSIDERACIONES NECESARIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SDR EN EL MANEJO DE ACEITE USADO VEHICULAR EN BOGOTÁ	84
4.3.1	Etapas previas al funcionamiento del SDR de Aceite Usado Vehicular	84
4.3.2	Otras consideraciones	85
5.	CONCLUSIONES	87
6.	RECOMENDACIONES	90

## LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 01. Distribución del aceite lubricante en el segmento automotor.	26
Tabla 02. Distribución del mercado de lubricantes por zonas geográficas.	26
Tabla 03. Consumo de aceites lubricantes automotrices	27
Tabla 04. Sustancias contaminantes presentes en los aceites usados	28
Tabla 05. Comparación del aceite usado tratado frente a otros combustibles tradicionales	31
Tabla 06. Normas internacionales que estipulan la manipulación y disposición de los aceites Usados	31
Tabla 07. Disposición final de los aceites usados en USA	32
Tabla 08. Comparación, ventajas y desventajas de cada proceso	39
Tabla 09. Propiedades de los combustibles alternos utilizados en Colombia.	40
Tabla 10. Potencial de contaminación de combustibles utilizados en Colombia	40
Tabla 11. Características típicas de los aceites usados	41
Tabla 12. Niveles máximos permisibles, decretados por la legislación Colombiana.	42
Tabla 13. Acopiadores seleccionados	45
Tabla 14. Transportadores seleccionados	46
Tabla 15. Procesadores seleccionados	46
Tabla 16. Condiciones de Funcionamiento y capacidad Instalada Esapetrol	51
Tabla 17. Condiciones de Funcionamiento y capacidad Instalada Proptelma	59
Tabla 18. Área de lubricación.	67
Tabla 19. Sistema de drenaje.	67
Tabla 20. Recipiente(s) de recibo primario.	67
Tabla 21. Recipiente para el drenaje de filtros	67
Tabla 22. Tanques superficiales o tambores de almacenamiento	68
Tabla 23. Dique o muro de contención.	68
Tabla 24. Planta Física.	68
Tabla 25. Recolección del aceite usado en las instalaciones del acopiador primario	72
Tabla 26. Usos autorizados por la Autoridad Ambiental.	74
Tabla 27. Tanques superficiales.	74
Tabla 28. Dique o muro de contención	75
Tabla 29. Planta Física.	75
Tabla 30. Proceso de bombeo de aceite usado al tanque del transformador.	75
Tabla 31. Resultados del proceso investigativo en las empresas transformadoras involucradas	78
Tabla 32. Resultado entrevista Secretaría Distrital de Ambiente.	79

## LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 01. Situación actual de los aceites usados en Bogotá	7
Figura 02. Esquema de un proceso de regeneración de los aceites usados denominado extracción con propano	36
Figura 03. Esquema del proceso para la depuración y limpieza del aceite usado	38
Figura 04. Disposición final de los aceites usados en Colombia	41
Figura 05. Proceso actual de tratamiento de aceites usados y pasivos ambientales del petróleo realizado por Esapetrol S.A.	51
Figura 06. Proceso actual de tratamiento de aceites usados realizado por Proptelma Ltda.	57
Figura 07. Área de lubricación	69
Figura 08. Sistema de drenaje	69
Figura 09. Recipiente recibo primario	69
Figura 10. Recipiente drenaje de filtros	69
Figura 11. Tanques o tambores de almacenamiento	70
Figura 12. Diques o muros de contención	70
Figura 13. Planta física	70
Figura 14. Cumplimiento Acopiadores	71
Figura 15. Cumplimiento del Manual por transportadores	73
Figura 16. Cumplimiento del Manual por transformadores	76
Figura 17. Modelo de gestión integral para el manejo del Aceite usado en Bogotá.	83

## **LISTA DE ANEXOS**

- Anexo A. Base de datos lugares autorizados para acopio, transporte y transformación de aceite usado.
- Anexo B. Formatos de entrevistas y observación directa (trabajo de campo) y sus respectivos diligenciamientos con los diferentes actores de la cadena comercial del manejo de aceite usado vehicular.
- Anexo C. Documentos de presentación y aceptación de proyecto ante los actores de la cadena comercial del aceite usado en Bogotá.

## INTRODUCCIÓN

El ambiente es un bien que pertenece a todos y por tanto, es un derecho conocer la situación del medio en el que se vive. Para alcanzar el equilibrio entre la actividad económica, el desarrollo de los seres humanos y la protección del ambiente, debe compartirse la responsabilidad en relación con el consumo de recursos naturales y la preservación de los mismos. Cuidar el ambiente es cuidar la vida, en la medida en que se proteja el ambiente, se conservara el planeta, se garantizará un legado de supervivencia para las futuras generaciones.

Desde el inicio del desarrollo de la sociedad, se creía en el crecimiento económico exponencial, el cual se basaba en las posibilidades que le ofrecía la tierra para sustentar el crecimiento de capital. Hoy en día esta visión ha cambiado, de tal forma que la economía internacional reconoce que los recursos naturales no son ilimitados y que los residuos sólidos, líquidos y gaseosos que se han generado por la operación de dichas industrias en nuestro sistema de vida, conllevan un grave riesgo para la salud del planeta y lógicamente la del hombre.

El incremento en la conciencia ecológica en la sociedad, ha generado un pensamiento proteccionista en el cual se ha comenzado por entender que el origen de los problemas ambientales se encuentra en la estructura económica y productiva, dado que los principales peligros que aquejan al ambiente son consecuencia de la mala planificación, de una falta de gestión, precisamente ésta la más importante por ser la base fundamental de la transformación de los sistemas de producción para acceder a una mejora integral sin afectar el ambiente.

En el sector industrial de los Hidrocarburos y más exactamente los aceites lubricantes para el sector automotriz, la generación de residuos peligrosos es un tema a tener en cuenta en relación a la protección del ambiente; los aceites lubricantes son usados en el interior de los motores donde las condiciones de operación hacen que después de cierto periodo de uso se degraden en compuestos cuyas características no permiten continuar utilizándolos como lubricantes y se convierten en aceite usado. La mayoría de los aceites usados contienen compuestos tóxicos los cuales al quemarse son liberados a la atmósfera, esto hace necesario la implementación de políticas dirigidas a su disposición final y a los métodos usados para la combustión de los mismos.

La implementación de planes y programas tendientes a lograr un apropiado manejo, recolección, transporte y aprovechamiento de este residuo, se traduce en grandes beneficios económicos, energéticos, ambientales y sociales.

En el país se generan anualmente grandes volúmenes de aceite usado, provenientes del consumo de lubricantes por el sector automotor, de aceites de proceso y aceites de transformadores, entre otros y como se determinó en estudios realizados anteriormente Bogotá genera aproximadamente un 30% de este volumen, siendo un valor crítico por su inadecuado manejo y vulnerabilidad ambiental y social por los impactos que pueden generarse en estos procesos inadecuados.<sup>1</sup>

Por lo tanto este documento de investigación busca identificar aspectos críticos en la gestión actual del manejo de aceites usados generado por el parque automotor de Bogotá, considerando como referencia los procesos y técnicas dispuestos en el manual de normas y procedimientos para la gestión de aceites usados, emitido por la autoridad ambiental (Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente DAMA<sup>2</sup> y la Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR). Mediante un análisis de las diferentes actividades implicadas en la cadena comercial de este residuo (generación, transporte, recolección y disposición final), con el propósito de identificar las falencias y ser la base de programas de mejoramiento para lograr un apropiado manejo, recolección, transporte y aprovechamiento de este residuo y por la consolidación del mercado formal, fomentando la participación de los diferentes actores para su recuperación, acopio y tratamiento.

---

<sup>1</sup> Informe Unidad de Planeación minero energética /informe aceites usados Colombia. Mayo 2.001

<sup>2</sup> Actual Secretaría Distrital de Ambiente.

## PROBLEMA

Un aceite lubricante es un líquido usado para disminuir la fricción entre dos superficies, éstos son utilizados en el interior de los motores donde las condiciones de operación hacen que después de cierto periodo de uso se degraden en compuestos cuyas características no permiten su utilización como lubricantes.

En el país se generan anualmente grandes volúmenes de aceite usado (*1,2 millones de barriles anuales*), provenientes del consumo de lubricantes por el sector automotor, de aceites de proceso y aceites de transformadores, entre otros y como se determinó en estudios realizados anteriormente Bogotá genera aproximadamente un 30% de este volumen siendo un valor crítico por su inadecuado manejo y vulnerabilidad ambiental y social por los impactos que pueden generarse en estos procesos inadecuados.<sup>3</sup>

Sin embargo por desconocimiento de procedimientos técnicos para su adaptación, por falencias de la normatividad técnica y específica sobre su reutilización industrial, por la carencia de estándares de consumo y por el mercado negro existente, se presume que los manejos dados a los aceites usados son inadecuados.

## ANTECEDENTES DEL PROBLEMA

En el informe de la fase II del estudio "*Diseño de Instrumentos para la planificación y gestión ambiental de los residuos peligrosos a nivel nacional a partir del desarrollo de una experiencia piloto en el departamento del Valle del Cauca*" en realización por la Unión Temporal OCADE-SANIPLAN en el año 2001 se presenta un resumen de la gestión actual de los residuos peligrosos generados en el Puerto de Buenaventura: Los residuos aceitosos, mezclas de agua y aceite, entregadas por los buques (pagando 8 a 10 dólares por tonelada), pasan por un sistema sencillo de separación agua-aceite y filtrado; descartándose el agua al mar y recuperándose el aceite, que es vendido a una procesadora, que lo adecua para rehúso como combustible alterno.<sup>4</sup>

---

<sup>3</sup> Informe Unidad de Planeación minero energética /informe aceites usados Colombia.

<sup>4</sup> Tecnologías Existentes Y Desarrolladas En Colombia Para El Manejo De Los Residuos: Pilas, Lubricantes, Baterías Y Envases De Plaguicidas, Eduardo Orlando Ojeda Burbano - Ingeniero Sanitario. 2.000

En el estudio realizado en 1999 por la firma consultora *Environnement inc. Y Lupien Rosenberg et associates Ltda*, "Estudio sobre el manejo de los aceites usados en Colombia, realizado para ciudades de Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla GSI 1.999, se realizaron cuantificaciones de aceites usados generados y se realizaron encuestas por tipos de generadores para buscar alternativas de solución.

A continuación se presentan las conclusiones más importantes a las que se llegó en el estudio.

- Con base en la información entregada por la ACP, el Ministerio del Medio Ambiente y CICO, se puede inferir que el mercado colombiano de aceites lubricantes es del orden de los 50 millones de galones anuales; de este volumen se estima que el 75 % corresponde al sector automotor y el 25 % al industrial.
- De acuerdo con el índice de generación promedio obtenido a partir de la aplicación teórica del modelo desarrollado por CONCAWE, se estima una recuperación potencial que oscila entre el 25% y el 35% de los lubricantes como aceite usado, de donde se infiere que podrían recuperarse entre 12.5 y 17.5 millones de galones, una vez se establezca un programa formal de recolección en el territorio colombiano.
- Si se observa que el 29% del volumen de aceite usado es generado en el centro del país por los aproximadamente 6.400 pequeños y medianos generadores, se puede inferir la conveniencia de iniciar un programa de recolección en Bogotá.
- Se destaca que el 62% de los aceites usados recuperados en Colombia son reutilizados como combustible, principalmente en fundición (32%), calderas (25%) y ladrilleras (5%). Aunque se encontró que aproximadamente el 3 % del aceite generado se vierte, pero es muy difícil presentar un número con precisión, frente a la renuencia por parte del generador a admitir su disposición en el suelo o sistema de alcantarillado.
- La reutilización de los aceites usados, si llegasen a ser considerados combustibles ambientalmente aceptables, sustituye en igual volumen otros combustibles exportables. Una valoración de esta sustitución como combustible de exportación (Fuel oil # 6), a un precio de US\$15 por barril, indica ingresos para el país del orden de US\$5.7 millones de dólares anuales lo cual, si bien no es una cifra de gran impacto en la bolsa energética del país, sí representa un alivio para sectores cuya rentabilidad depende en alto grado del costo del combustible disponible.

El estudio "*Estrategias para el aprovechamiento de Aceites Lubricantes en Santa fe de Bogotá*", del Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario elaborado por Janeth Adriana Clavijo y María Victoria Rojas en 1999, analiza económica y ambientalmente la viabilidad de un programa de reciclaje que contempla la re-refinación de los aceites usados o su utilización como combustible alternativo en plantas productoras de cemento.

La muestra investigada por medio de encuestas equivale al 2.73% del total de los establecimientos recolectores de aceite usado en la capital. El principal uso es como combustible de calderas, fundiciones y lavanderías. Aproximadamente un 70% del volumen total del aceite lubricante nuevo es recuperado como aceite usado y el restante es liberado a la atmósfera como resultado de los procesos de combustión.<sup>5</sup>

El estudio *“Evaluación de la Disposición de los Efluentes de Aceites Lubricantes Automotores Comerciales en Colombia”*, realizado en la Universidad de América por María Claudia Becerra y Byron Hoover Agudelo en 1994, presenta experiencias a nivel nacional e internacional en lo referente al tema y la recolección de los datos se hizo por medio de una encuesta a 110 recolectores de aceite usado.

#### **Experiencias locales en el manejo de aceites usados:<sup>6</sup>**

- **Diagnostico Local Mártires:** Proyecto entre alcaldía local y DAMA<sup>7</sup>, (marzo 2004, 100 establecimientos evaluados, volumen aceite usado generado: 3.000 gal/mes aprox, 65% actividad en la vía pública, Dique de contención: 85% no tiene, 30% entregan aceite usado a movilizadores autorizados, 55% a particulares y zorreros, 15% no informa).
- **Diagnostico Local Barrios Unidos:** Proyecto entre alcaldía local y DAMA, (Julio 2004, 735 establecimientos evaluados, volumen aceite usado generado: 30.000 gal/mes aprox, Dique de contención 90% no tiene, 29% entrega aceite usado a movilizadores autorizados, 71% particulares y zorreros.



**Fuente:** Departamento Administrativo del Medio Ambiente DAMA 2004

<sup>5</sup> Tecnologías Existentes Y Desarrolladas En Colombia Para El Manejo De Los Residuos: Pilas, Lubricantes, Baterías Y Envases De Plaguicidas, Eduardo Orlando Ojeda Burbano - Ingeniero Sanitario. 2.000

<sup>6</sup> Secretaría Distrital de Ambiente (Antiguo Dama)

<sup>7</sup> Actualmente Secretaría Distrital de Ambiente.

## DESCRIPCIÓN DE LA SITUACIÓN ACTUAL

En Colombia cada año se generan aproximadamente 1,2 millones de barriles de aceite usado<sup>8</sup> (aceite de motor vehicular), de los cuales se ha calculado un potencial de recuperación cercano a los 420.000 barriles<sup>9</sup>. Aproximadamente 540 BPD (barriles por día) son incorporados al mercado de los combustibles, particularmente en hornos y calderas de industrias medianas y pequeñas, como talleres de fundición, talleres de metalmecánica, pequeños chircales, textiles, siderúrgicas pequeñas, fábricas de confecciones y en el sector de servicios especialmente en las lavanderías.<sup>10</sup>

Sin embargo por desconocimiento de procedimientos técnicos para su adaptación, por ausencia de normatividad técnica y específica sobre su reutilización industrial, por la carencia de estándares de consumo en calderas, hornos y secadores y por el mercado negro existente con estos productos, se presume que los manejos dados a los aceites usados y en general a este tipo de energéticos alternativos, es inadecuado.

Estos procedimientos mal conducidos suponen riesgo para la salud y la degradación del medio ambiente por la gran cantidad de contaminantes, particularmente aquellos asociados con contenidos de metales como arsénico, cadmio, cromo, plomo y antimonio entre otros, que son emitidos a la atmósfera durante el proceso de combustión.

Según estudios anteriores sobre el manejo de los aceites usados en Colombia, como el realizado en las ciudades de Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla GSI" en 1999 por Environnement inc y Lupien Rosenberg et associes Ltda, se comprueba que Bogotá genera alrededor del 30% del volumen total de aceite usado del país, siendo uno de los generadores más relevantes de este residuo.

En la figura 01, se condensa el diagnostico inicial dentro de la situación actual del aceite usado en Bogotá.

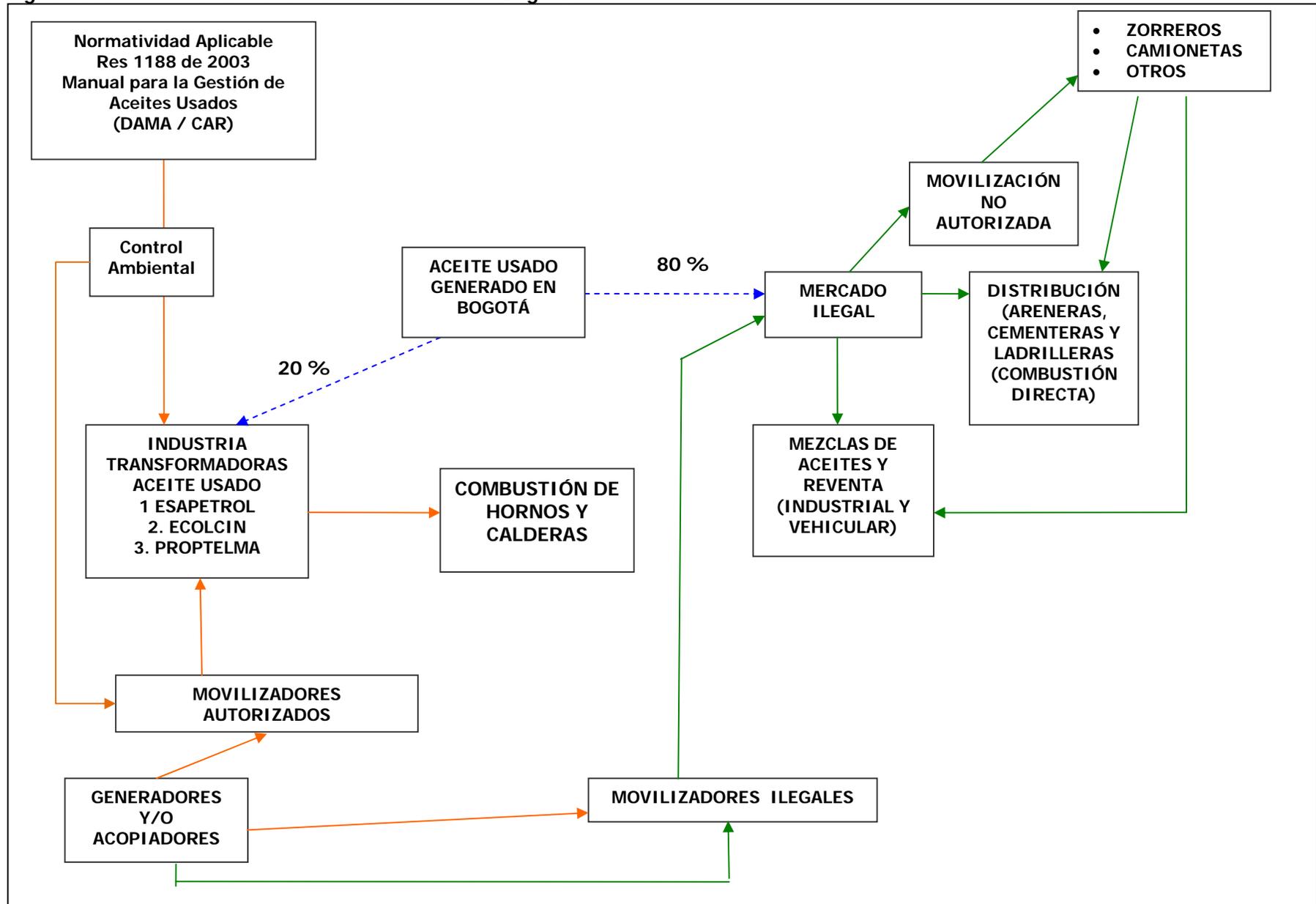
---

<sup>8</sup> La definición regulativa de la EPA para aceite usado es la siguiente: Es cualquier aceite que haya sido refinado del petróleo crudo o cualquier aceite sintético que haya sido usado y como resultado de tal uso este contaminado por impurezas físicas o químicas.

<sup>9</sup> Informe Unidad de Planeación minero energética /informe aceites usados Colombia.

<sup>10</sup> Informe Ocade Saniplan, aceites usados Bogotá, Cali y Barranquilla Environnement inc y Lupien Rosenberg et associes Ltda. 1.999-2.001

Figura 01. Situación actual de los aceites usados en Bogotá.



FUENTE: Autor del Proyecto

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

En el país se generan anualmente grandes volúmenes de aceite usado, provenientes del consumo de lubricantes por el sector automotor, de aceites de proceso y aceites de transformadores, entre otros y como se determinó en estudios realizados, Bogotá genera aproximadamente un 30% de este volumen siendo un valor crítico por su inadecuado manejo y vulnerabilidad ambiental y social por los impactos que pueden generarse en estos procesos inadecuados.<sup>11</sup>

Esto llevó a plantear la necesidad de realizar un análisis cualitativo y cuantitativo de las diferentes actividades implicadas en la cadena comercial de este residuo (generación, almacenamiento, mezcla, recolección, transporte y disposición final), arrojando como resultado el manual para la gestión de aceites usados dictado por las autoridades ambientales en este caso El Departamento Administrativo del Medio Ambiente DAMA<sup>12</sup> para Bogotá y La Corporación Autónoma Regional de Cundinamarca CAR, con el propósito de implementar planes y programas tendientes a lograr un apropiado manejo, recolección, transporte y aprovechamiento de este residuo y por la generación de un mercado formal que elimine su carácter de residuo peligroso, fomentando la así la participación de los diferentes actores para su recuperación, acopio y tratamiento.

Dicho manual involucra las medidas a tomar en la cadena comercial tanto para acopiadores, transportadores y transformadores y/o procesadores, sin embargo el mercado ilegal continúa el mayor porcentaje de este volumen de aceite usado, el cual no recibe previo tratamiento en adecuadas instalaciones y es usado directamente para combustión de hornos y calderas, además de presentarse un gran desorden de combustibles sin control alguno lo cual genera otra alternativa de ilegalidad como es la mezcla de aceites nuevos y usados para su reutilización por el parque automotor.

Los procesos o alternativas de tratamiento y/o transformación del aceite usado por parte de las empresas autorizadas y con licencia ambiental como son ESAPETROL Y PROPTELMA, se han centrado en generar un combustible industrial para hornos y calderas principalmente por su demanda significativa en el país, sin evolucionar en procesos que valoricen el recurso como la re-refinación (obtención de base de aceite), para involucrarlo de nuevo en la cadena productiva, dentro de varias alternativas posibles de implementar en mejora de la calidad de ambiental y pensando en un ciclo productivo que disminuya la explotación del recurso y aumente la reutilización

---

<sup>11</sup> Informe Unidad de Planeación minero energética /informe aceites usados Colombia.

<sup>12</sup> Actualmente Secretaría Distrital de Ambiente.

del mismo, más aun cuando los costos actuales del petróleo son tan elevados y es un recurso limitado. Por otro lado es importante resaltar la problemática nacional ligada a la mala disposición y manejo de los aceites usados en el entorno por su baja valorización económica y ambiental. Al respecto, interesa establecer el alcance de la gestión ligada a los entes de control y la incidencia de la normatividad en cuanto al adecuado control y manejo de estos productos.

#### **Elementos encontrados al analizar el problema:**

- Los costos del tratamiento del aceite aumentan el costo de venta del producto (combustible hornos y calderas), en comparación a la utilización directa sin previo tratamiento para el mismo fin.
- Los transportadores no autorizados como son algunos vehículos (carrotanque) y transportadores de tracción animal, comercian directamente el aceite desde el generador hasta el consumidor final, sin previo tratamiento, obteniendo mayores beneficios económicos que los transportadores autorizados.
- La autoridad ambiental centra sus esfuerzos de control en los generadores, transportadores autorizados y plantas de transformación, pero el consumidor directo no es controlado en forma adecuada siendo este el final del mercado ilegal.
- Los procesos de transformación del aceite usado, se han centrado en generar un combustible industrial para hornos y calderas principalmente por su demanda significativa en el país, sin evolucionar en procesos como la re-refinación (obtención de base de aceite), y demás alternativas posibles de implementar que valoricen el recurso.

#### **FORMULACIÓN**

- ¿Existe relación entre el enfoque del problema, las medidas de solución y mecanismos de control por parte de la autoridad ambiental y los actores involucrados en la cadena comercial del aceite usado en Bogotá?
- ¿La falta de cooperación e integración de la sociedad, cadena comercial y autoridad ambiental, en el manejo y aprovechamiento del aceite usado, es causa fundamental de su baja valorización y manejo inadecuado?

## **OBJETIVOS**

### **OBJETIVO GENERAL**

Establecer el estado de la gestión integral del manejo de aceites usados generados por el parque automotor de Bogotá en la actualidad y proponer alternativas de solución a las falencias encontradas.

### **OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- 1.** Identificar a partir de información secundaria las clases de aceites lubricantes, sus características, propiedades, conjunto de técnicas más utilizadas en el aprovechamiento de los aceites usados a nivel nacional e internacional.
- 2.** Describir las condiciones actuales de los acopiadores, transportadores y procesadores seleccionados en el estudio de casos.
- 3.** Confrontar el manual de normas y procedimientos para la gestión de aceites usados, emitido por el DAMA y la CAR, frente a los procedimientos implementados actualmente por los diferentes actores seleccionados en el estudio de casos.
- 4.** Proponer una alternativa desde la Gestión Ambiental, que permita un manejo integral del aceite usado vehicular en Bogotá.

## JUSTIFICACIÓN

La principal causa del deterioro de las condiciones ambientales, ocasionadas por la contaminación directa de residuos peligrosos sobre los diferentes componentes como son el agua, el suelo y el aire, es la falta de información, métodos y procedimientos adecuados para el control de los residuos generados en las diferentes actividades y procesos industriales.

La gestión ambiental implica tanto aquellas acciones encaminadas a hacer el medio ambiente laboral más sano y seguro para la sociedad, como las que tienen como objeto reducir el consumo de energía y de materias primas haciéndolo óptimo en relación con la producción.

Es así como la verificación de la gestión actual, enfocada al control de residuos peligrosos, en este caso para los aceites usados vehiculares, es una herramienta fundamental de conocimiento y aplicación, dentro de las condiciones de un país como Colombia, donde contamos con una gran legislación ambiental pero con falencias en su implementación y control.

Finalmente la concepción de este tipo de información en forma práctica para los diferentes sectores de nuestro país involucrados con los aceites usados (residuo peligroso), ya sea en su generación, transporte, almacenamiento, tratamiento o en su utilización como fuente energética; es importante con el propósito de obtener un conocimiento inmediato de la problemática ambiental generada, además el resultado del estudio de investigación podrá ser considerada plataforma para iniciar los respectivos procesos de inspección, mejoramiento de aspectos críticos dentro su manejo y control de la gestión ambiental enfocada en el aprovechamiento del producto (ciclo de vida de aceite para motores vehiculares) y al manejo de sus residuos.

## MARCO DE REFERENCIA

### MARCO CONCEPTUAL

#### – Residuos Peligrosos:

Término que se aplica a los materiales sólidos, líquidos o gaseosos que contienen sustancias que por su composición, posibilidad de combinación o mezcla representan un riesgo para la salud humana, los recursos naturales y el medio ambiente. Pueden estar contenidos en recipientes que son destinados al abandono. Ejemplos de residuos peligrosos son los productos farmacéuticos, los aceites usados o las pilas con mercurio. Los principales componentes que dan a los residuos su carácter peligroso son: metales pesados, cianuros, dibenzo-p-dioxinas, biocidas y productos fitosanitarios, éteres, amianto, hidrocarburos aromáticos policíclicos, fósforo y sus derivados, y compuestos inorgánicos del flúor. Las actividades principales que generan este tipo de residuos son la minería, la energía nuclear y la industria en general (papelera, química o siderúrgica, entre otras). Los sistemas básicos de gestión de los residuos peligrosos son: la incineración, el tratamiento físico-químico, el depósito de seguridad y la recuperación o reciclaje.

#### – Aceite Lubricante:

El aceite lubricante para motores tiene como función primordial evitar el contacto directo entre superficies con movimiento relativo, reduciendo así la fricción y sus funestas consecuencias: calor excesivo, desgaste, ruido, golpes, vibración, etc. Dependiendo de donde se extraiga el hidrocarburo, el aceite toma su nombre. Es decir, si resulta del proceso de refinación del petróleo, el lubricante o producto terminado se llama mineral, mientras que si proviene de un proceso de síntesis química se llama sintético.

Los aceites lubricantes tienen entre sus funciones: no permitir la formación de residuos gomosos, no permitir la formación de lodos, mantener limpias las piezas del motor, formar una película continua y resistente y permitir la evacuación de calor.

El aceite lubricante tanto para uso en automóviles e industrias, está compuesto en general (excepto en aceites sintéticos) por una base orgánica y aditivos, estos últimos utilizados para aumentar su rendimiento, eficiencia y vida útil.

La composición de la base orgánica está formada de cientos de miles de compuestos orgánicos, siendo la gran mayoría compuestos aromáticos polinucleares (PNA). Algunos de estos PNA (principalmente estructuras de 4, 5 y 6 anillos) son considerados cancerígenos como el benzopireno, sin embargo, existen otros combustibles cuyas concentraciones de PNA son superiores, por lo que los PNA tanto en aceite lubricante virgen como usado no son la mayor fuente de preocupación. Los aditivos de la base orgánica del aceite que pueden llegar a constituir hasta un 30 % en volumen del total de aceite virgen, típicamente contienen constituyentes inorgánicos como azufre, nitrógeno, compuestos halogenados y trazas de metales.<sup>13</sup>

– **Base Lubricante:**

Los aceites lubricantes están constituidos por una base lubricante la cual provee las características lubricantes primarias. La base lubricante puede ser base lubricante mineral (proveniente del petróleo crudo), base lubricante sintético o aceite base lubricante vegetal según la aplicación que se le va a dar al aceite.<sup>14</sup>

a) **Aceite mineral**

Las base lubricantes minerales son refinadas del crudo del petróleo, sus características están determinada por la fuente de crudo y el proceso específico de refinación usado por el fabricante. Existen dos tipos principales de crudos de petróleo: crudo parafínico y crudo nafténico. El crudo parafínico es el más usado para la fabricación de aceites lubricantes, su alta composición en componentes parafínicos hace que su índice de viscosidad sea más elevado que el del crudo nafténico.

b) **Aceite sintético**<sup>15</sup>

Las bases lubricantes sintéticas son fabricadas por procesos especiales (distintos a la refinación) para realizar funciones específicas, lo cual les otorga una mayor uniformidad en sus propiedades. Estos aceites son la solución para trabajos en condiciones extremas (temperaturas muy altas o muy bajas).

---

<sup>13</sup> BENAVENTE R, Gonzalo. Aceite Lubricante Usado. Bravo Energy Chile S.A. Boletín N° 2. Junio 1999

<sup>14</sup> Pit & Quarry. 2000 Equipment & Tech Handbook. Vol. 92, p. 126

<sup>15</sup> BENAVENTE R, Gonzalo. Aceite Lubricante Usado. Bravo Energy Chile S.A. Boletín N° 2. Junio 1999

Las principales ventajas del uso de bases sintéticas comparadas con las bases minerales son: amplio rango de temperaturas de operación, mayor resistencia a la oxidación, ahorro de energía, mantenimiento con menor frecuencia, menor uso de aditivos y más fácil degradación.

Los aceites sintéticos suministran aproximadamente cuatro veces el tiempo de operación del mejor aceite mineral, mientras que su costo es aproximadamente cinco veces mayor, su uso se basa más en la idea de preservar la maquinaria que en ahorrar dinero.

c) **Aceite vegetal** <sup>14</sup>

Las bases lubricantes vegetales tienen tasas de biodegradación más altas, por esto estas bases lubricantes son usadas para producir "aceites verdes" o aceites más biodegradables que el aceite mineral. Estos aceites combinados con los aditivos correctos pueden ser biodegradables y no tóxicos.

– **Variedades De Aceite:**

Los aceites minerales se iniciaron como monógrados, queriendo decir, de un grado único de viscosidad. Posteriormente aparecieron los multigrados que, por su composición, se ponen más viscosos o más gruesos o a medida que se calienta. Este tipo de aceites se reconocen por su nomenclatura. Si un envase está marcado como 20w50 quiere decir que cuando el motor está frío, el aceite se porta con viscosidad 20 (más delgado), mientras que a 100 grados centígrados se comportará como uno 50 (más grueso).

En cuanto a la W que viene de Winter (en inglés, invierno) indica que funciona correctamente a temperaturas extremas del exterior.

Los aceites sintéticos, por su parte, tienen propiedades superiores a los multigrados, debido a que su origen ya no está en el proceso usual de la refinación del petróleo que deja residuos inevitables de azufre e hidrocarburos. Estos aceites se elaboran usando ésteres, en el laboratorio, y utilizan poliolefinas, que son hidrocarburos producidos artificialmente. Además fluyen mucho mejor a bajas temperaturas, son mucho más resistentes a la oxidación, por lo cual su vida útil se puede prolongar hasta los 10000 Km. (para el caso de los automotores).

Las bases con las que se preparan los aceites provienen, en su mayoría de ECOPETROL. Sobre ellas se mezclan casi todos los lubricantes que ofrecen las marcas en Colombia.

– **Aceite Usado:**

Después de su uso, el aceite lubricante adquiere concentraciones elevadas de metales pesados producto principalmente del desgaste del motor o maquinaria que lubricó y por contacto con combustibles. Además, se encuentran con frecuencia solventes clorados en los aceites usados, provenientes del proceso de refinación del petróleo, principalmente por contaminación durante el uso (reacción del aceite con compuestos halogenados de los aditivos) o por la adición de estos solventes por parte del generador. Dentro de los solventes que principalmente figuran son tricloroetano, tricloroetileno y percloroetileno. La presencia de solventes clorados, junto con altas concentraciones de algunos metales pesados constituyen la principal preocupación de los aceite usados.<sup>16</sup>

– **Recuperación Y Reciclado De Aceites Usados:**

El aceite recuperado se debe emplear para condiciones de servicio menos críticas que aquellas en las que estaba sometido inicialmente. Los aceites usados son utilizados en tres formas principales: re-refinadas (regeneración) en bases lubricantes para su posterior uso, destiladas a combustible diesel y comercializadas como combustible sin tratar (fuel oil).

a) **Destilación**

Este proceso es empleado para producir MDO y flux de asfalto, al comienzo del proceso se destila el aceite usado para remover compuestos volátiles, agua y el destilado final es la separación de los aceites pesados (destilado) de los contaminantes (fondos). El proceso de destilación requiere suministro de materia (NAOH) y energía (electricidad y gas natural). El producto de la destilación es un aceite diesel de alta calidad (bajo en cenizas y contenido de azufre) y un subproducto de flux de asfalto. Por destilación los metales pesados y otros contaminantes del aceite usado salen por el flujo de asfalto.<sup>17</sup>

b) **Combustión**

Para el aprovechamiento energético de los aceites usados se pueden seguir dos caminos diferentes: El primer camino está destinado como combustible en instalaciones con alta potencia térmica, altas temperaturas, gran consumo de combustible y alta producción de gases. El mayor ejemplo de esto son los hornos de clinker en las cementeras, estos hornos queman el aceite usado y los contaminantes de éste especialmente los metales quedan incorporados al cemento, aquellas partículas que no lo hacen son retenidas por precipitadores electrostáticos.

---

<sup>16</sup> BENAVENTE R, Gonzalo. Aceite Lubricante Usado. Bravo Energy Chile S.A. Boletín N° 2. Junio 1999

<sup>17</sup> BOUGHTON, Bob y Arpad Horvath. Environmental Assessment of Used Oil Management Methods. En: Environmental science & technology. Vol. 38, No. 2 (2004); p. 353-358.

El segundo camino es usado en la aplicación de tratamientos físico-químicos más complejos con el fin de fabricar un combustible que pueda tener un espectro de utilización más amplio en instalaciones con menos potencia térmica o en motores de combustión y calderas. La transformación del aceite usado a energético, requiere la aplicación de un tratamiento tendiente a adecuar las condiciones del aceite a las características propias del proceso de combustión, consistente básicamente en la aplicación de dos etapas: adecuación del aceite usado mediante procesos de filtración para retirar partículas gruesas y remoción de partículas finas, mediante procesos de sedimentación y centrifugación.<sup>18</sup>

c) **Regeneración**

La regeneración de aceites usados es la operación mediante la cual se obtienen de los aceites usados un nuevo aceite base comercializable. Casi todos los aceites usados son regenerables aunque en la práctica la dificultad y el costo hacen inviable la regeneración de aceites usados con alto contenido de aceites vegetales, aceites sintéticos, agua y sólidos.

– **Calor De Combustión O Poder Calorífico:**

El valor calórico de un combustible es la cantidad total de calor desarrollado por la combustión completa de un peso unitario del combustible en cuestión. El método más preciso para determinar el poder calorífico total de un combustible, es quemar un peso determinado del mismo en un calorímetro de bomba y medir el aumento de la temperatura de una cantidad conocida de agua que la rodea. La combustión de cualquier combustible que contenga hidrógeno como uno de sus constituyentes produce vapor de agua. Si los productos de la combustión están a una alta temperatura, el agua abandonara el sistema como vapor, llevando consigo la energía representada por el vapor de agua sobrecalentado.

– **Investigación Cualitativa:**

Estrategia de Investigación en la cual se describe el contexto con la máxima objetividad, además de tener la concepción múltiple de la realidad (como fenómeno complicado y no evidente: conocer qué elementos la componen, cómo intervienen), mediante la interacción entre investigador y objeto investigado. La investigación cualitativa se centra en el estudio de los significados de las acciones humanas y de la vida social. Este paradigma intenta sustituir las nociones científicas de explicación, predicción y control del paradigma positivista. Busca la objetividad en el ámbito de los significados utilizando como criterio de evidencia el acuerdo intersubjetivo en el contexto educativo.

---

<sup>18</sup> FLOREZ PIEDRAHITA, Carlos Arturo. Transformación de los aceites usados para su utilización como energéticos en procesos de combustión. En: Escenarios Y Estrategias. Bogotá. Diciembre de 2001 No 8. p. 28 – 32.

## **MARCO LEGAL**

Como base fundamental para la elaboración de esta investigación se realiza un análisis detallado de la legislación y normatividad existente en el país que está relacionada con el tema de la disposición, manejo y tratamiento de los aceites usados.

### **– Constitución Política de Colombia.**

Art 79 Toda persona tiene derecho a gozar de un ambiente sano, la ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo.

### **– Ley 99 / 93. Ley Nacional Ambiental.**

Se encuentran los principios generales del medio ambiente, la búsqueda del desarrollo sostenible, la investigación científica, el principio de precaución, la incorporación de los costos y el uso de instrumentos económicos a la gestión ambiental. La ley crea un sistema nacional ambiental que permite coordinar políticas entre diversos sectores. Particularmente interesante para la disposición de aceites usados es la posibilidad de coordinación existente entre el Ministerio de Minas y Energía y el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.

### **– Ley 430 / 98. Ley Nacional para el manejo y disposición de residuos.**

Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones. Esta ley prescribe la prohibición de introducir desechos peligrosos al país, el manejo y gestión de los desechos producidos en Colombia, incluyendo su vigilancia y control. La ley 430 busca entre otros aspectos:

- Reducir la cantidad de residuos peligrosos que deben ir a los sitios de disposición final, mediante el aprovechamiento máximo de las materias primas, energía y recursos naturales utilizados siempre que el proceso empleado sea factible y ambientalmente adecuado.
- Generar la capacidad técnica para el manejo y tratamiento de los residuos peligrosos que necesariamente se producirán a pesar de los esfuerzos de minimización.
- Disponer los residuos causando el mínimo impacto ambiental y efectos a la salud humana, buscando la forma de ser tratados antes de ser liberados al entorno.
- En el numeral quinto de la ley que trata sobre la reducción de los residuos que deban ir al lugar de disposición, se abre una base jurídica de desarrollo para impulsar alternativas técnicas de uso de los aceites lubricantes usados.

- La norma hace claramente responsable del residuo al generador de este, aclara el alcance de su responsabilidad y la extiende hasta que el residuo sea aprovechado como insumo o dispuesto en forma definitiva:
  - o Responsabilidad del generador. El generador será responsable de los residuos que él genere. La responsabilidad se extiende a sus afluentes, emisiones, productos y subproductos por todos los efectos ocasionados a la salud y al ambiente y subsiste hasta que el residuo peligroso sea aprovechado como insumo o dispuesto con carácter definitivo.
  - o El fabricante o importador de un producto o sustancia química con propiedad peligrosa, para los efectos de la presente ley se equipara a un generador.
  - o El receptor del residuo peligroso asumirá la responsabilidad integral del generador, una vez lo reciba del transportador y haya efectuado o comprobado el aprovechamiento o disposición final del mismo.

En relación directa con los aceites lubricantes de desecho, específicamente se encuentra el artículo 12 que dice “la utilización de aceites usados de desecho para la generación de energía eléctrica solo se permitirá si son generados en el país y con el cumplimiento de las condiciones y requisitos que para el efecto establezcan las autoridades ambientales.

- **Ley 491 /99. Responsabilidades penales relativas al medio ambiente.**

Esta ley está constituida principalmente por dos partes. La primera parte corresponde a la regulación sobre el seguro ecológico, mientras la segunda regula el cambio del código penal en los capítulos relativos a delitos contra el medio ambiente, en la segunda parte en los aspectos penales *el artículo 19 penaliza la tenencia, fabricación y tráfico de sustancias u objetos peligrosos.*

Las acciones que la ley considera como punibles están las de transportar y eliminar desechos o residuos peligrosos. *En el artículo 24 radica que el generador que elimine los aceites usados de “forma ilícita” estará cometiendo un delito.*

El caso de los aceites usados es de especial sensibilidad en cuanto a la contaminación de suelos, sub.-suelos y aguas de acuerdo con la disposición de los residuos. Una parte importante de esta ley consiste en que aun no teniendo la intención positiva de contaminar, se constituye el delito, siendo esta figura conocida como *“modalidad culposa”*.

- **Decreto 1697 / 97. Modifica la norma de calidad de aire.**

El Ministerio de Vivienda, Desarrollo y medio ambiente establecerá los casos en los cuales se permitirá el uso de los aceites de desecho como combustible en hornos o calderas de carácter comercial o industrial y las condiciones técnicas bajo las cuales se realiza la actividad.

– **Decreto 283 / 1960. Combustibles líquidos derivados del petróleo.**

Este decreto obliga a todos los sitios dedicados al cambio de aceite y filtros destruir los envases de aceite y los filtros cambiados, de manera técnica y ambientalmente adecuada.

– **Resolución 189 / 94. Sobre las definiciones de residuos.**

Define residuo peligroso como el que por sus características infecciosas, combustibles, inflamables, explosivos, radioactivas, volátiles, corrosivos, reactivos o tóxicos puedan causar daño a la salud humana o al medio ambiente, así mismo se consideran residuos peligrosos los envases, empaques y embalajes que hayan estado en contacto con estos residuos.

– **Resolución DAMA 2069 / 2000. Guía Ambiental para operación de Estaciones de servicio en Bogotá.**

Esta norma de carácter local, en un artículo especifica el tema de los aceites usados, en ella se obliga a los propietarios o administradores de las estaciones de servicio y establecimientos afines, durante los cuatro meses siguientes a la entrada en vigencia de la resolución, a informar sobre procedimientos de almacenamiento, transporte y disposición, de los aceites usados generados por sus establecimientos.

– **Resolución 318 de 2000 DAMA**

Se establecen las condiciones técnicas para el manejo, almacenamiento, transporte, utilización y la disposición de aceites usados, definiciones, art. 1. Procedimientos para la separación, almacenamiento, envasado etiquetado y registro, art. 2 a 7. Responsabilidades, generadores, productores, solidaria, plan de contingencia; todo generador, productor, almacenista, transportador, y receptor de cualquier forma y/o cantidad de aceite usado, está obligado a contar con un plan de contingencia contra posibles derrames, según los lineamientos del Plan Nacional de Contingencia contra derrames de Hidrocarburos, Derivados y Sustancias Nocivas para el caso de derrames sobre cuerpos de agua, y un plan definido para otros casos, art. 15 a 20.

– **Resolución DAMA 1188 / 2003. Manual de normas y procedimientos para la gestión de aceites usados en Bogotá.**

Esta norma presenta una definición del aceite usado en la cual se especifica su clasificación como un residuo tóxico, peligroso y especial. Adicionalmente, la norma presenta una definición de generador que presenta a éste como la persona natural o jurídica que requiere disponer del residuo. Así mismo define:

**PARA LOS GENERADORES**

- o El generador deberá conocer el destino final de los aceites usados generados.
- o Rotulación de los sistemas de almacenamiento temporal del residuo.
- o Elaboración y envío al DAMA de registros para generadores de más de 250 galones por año
- o Prohibición de la mezcla con otros residuos

**PARA LOS TRANSPORTADORES**

- o Elaboración y envío al DAMA de registros respecto a cada generador
- o Entrega del aceite usado a la industria para su uso como combustible
- o La recolección deberá llevarse a cabo por medio de sistemas de bombeo

**PARA LOS USUARIOS FINALES**

- o Se podrá utilizar como combustible en cualquier proporción para sistemas con una potencia térmica instalada de 10 Megavatios y contenido de PCB's menor a 50 ppm.
- o Todo receptor deberá mantener un registro e inventario detallado, el cual deberá ser enviado al DAMA.

**- Resolución 1609 / 2002. Reglamenta el manejo y transporte terrestre automotor de mercancías peligrosas por carretera.**

Esta resolución establece una serie de parámetros técnicos, legislativos y normativos que regulan el correcto transporte de sustancias denominadas peligrosas, enfocando claramente en la obligatoriedad que recae sobre los movilizadores y/o transportadores de dichas sustancias, teniendo en cuenta que los generadores no podrán evadir su responsabilidad frente a los desechos transportados por movilizadores no acreditados ante las autoridades pertinentes, además, establece una serie de condiciones para el transporte de residuos peligrosos.

**- Ley 253 de 1996**

Donde se aprueba el Convenio de Basilea y se consagra el principio del manejo ambiental racional de los desechos peligrosos, dentro de los cuales se incluyen los aceites usados.

**- Decreto 1220 de 2005**

Artículo 9 numeral 9, la construcción y operación de instalaciones cuyo objeto sea el almacenamiento, tratamiento, aprovechamiento, recuperación y/o disposición final de residuos o desechos peligrosos requieren de Licencia Ambiental. Del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, sobre Licencias Ambientales.

## **MARCO GEOGRÁFICO<sup>19</sup>**

La exploración investigativa es desarrollada en la ciudad de Bogotá, capital de Colombia situada en el centro del país. Es, asimismo, la capital del departamento de Cundinamarca. Se encuentra a unos 2.640 m de altitud, en un altiplano al pie de los cerros de Monserrate (3.152 m) y Guadalupe (3.250 m) en la cordillera Oriental de los Andes. El clima es templado con una temperatura media anual de 14 °C.

Bogotá es la ciudad más grande de Colombia y una de las zonas metropolitanas de más rápido crecimiento de Sudamérica. Bogotá es el principal centro político, comercial, industrial y cultural del país.

Las industrias más destacadas son imprentas, editoriales, montaje de vehículos, procesamiento de alimentos y fabricación de textiles, metales, maquinaria y material eléctrico. La industria química ha experimentado un considerable desarrollo gracias a la conexión de la ciudad con la cuenca petrolífera del Magdalena, a través de un oleoducto y de un gasoducto. Muchos bancos y empresas tienen sus oficinas centrales en la ciudad, que es también un destacado nudo de comunicaciones; ferrocarriles y carreteras, entre las que se encuentra la carretera Panamericana, comunican la ciudad con otros centros importantes, y cuenta también con un aeropuerto internacional: El Dorado.

---

<sup>19</sup> Biblioteca de Consulta Microsoft ® Encarta ® 2005. © 1993-2006 Microsoft Corporation. Reservados todos los derechos.

## MARCO METODOLÓGICO

- Identificar a partir de información secundaria las clases de aceites lubricantes, sus características, propiedades, conjunto de técnicas más utilizadas en el aprovechamiento de los aceites usados a nivel nacional e internacional.
  - a. Reconocer las clases de aceites lubricantes, sus características y propiedades. Principalmente en los siguientes aspectos:
    - i. Identificación de propiedades fisicoquímicas del aceite.
    - ii. Relacionar los combustibles utilizados en Colombia.
    - iii. Características típicas de los aceites usados en Colombia.
    - iv. Experiencias nacionales e internacionales en el manejo del aceite usado.
    - v. Procesos tecnológicos alternativos para su tratamiento.
    - vi. Propiedades del aceite usado empleado como fuente energética.
    - vii. Procesos de destrucción del residuo por incineración.
    - viii. Potencial de contaminación de combustibles utilizados en Colombia.
    - ix. Los aceites utilizados en Bogotá.
    - x. Procesadores y/o transformadores del aceite usado en Bogotá.
  - b. Explorar en estudios previos, fichas técnicas de productos, bases conceptuales, referente a los contaminantes presentes en los aceites usados.
  - c. Mencionar las consecuencias de los metales pesados en la salud humana (por considerarse residuo peligrosos los posee en su estructura).
    - i. Plomo
    - ii. Cromo
    - iii. Bario
    - iv. Aluminio
    - v. Zinc
  - d. Identificar según la información consultada los efectos negativos de los contaminantes presentes en los aceites usados al medio ambiente y a la salud humana con el fin de verificar la gravedad del problema.
- Describir las condiciones actuales de los acopiadores, transportadores y procesadores seleccionados en el estudio de casos.

- a. Determinar los actores involucrados en el estudio de caso (acopiador, transportador, transformador) y determinar su integración para cada uno de los sectores socioeconómicos involucrados
  - b. Establecer las características de funcionamiento, procesos realizados y recopilación de información base para la futura comparación con los procesos descritos en el manual de normas y procedimientos para la gestión del aceite usado en Bogotá.
- Confrontar el manual de normas y procedimientos para la gestión de aceites usados, emitido por el DAMA y la CAR, frente a los procedimientos implementados actualmente por los diferentes actores involucrados.
- a. Mediante observación directa, conocer el comportamiento y aplicabilidad de lo descrito en el manual por parte de generadores, transportadores (Estudios de caso), en búsqueda de recopilar la información necesaria, llenando una ficha técnica diseñada.
  - b. Entrevistar y conocer la posición del Departamento Administrativo del medio ambiente (DAMA)<sup>20</sup>, con respecto a la problemática base de la investigación
- Proponer una alternativa desde la Gestión Ambiental, que permita un manejo integral del aceite usado vehicular en Bogotá.
- a. Consultar experiencias exitosas nacionales y/o internacionales, aplicables en el caso Bogotá.
  - b. Estructurar un modelo de gestión integral que incluya la reutilización, aprovechamiento, control y valorización del producto.

---

<sup>20</sup> Actualmente Secretaría Distrital de Ambiente.

# **1. CLASES DE ACEITES LUBRICANTES, CARACTERÍSTICAS, PROPIEDADES, CONJUNTO DE TÉCNICAS MÁS UTILIZADAS EN EL APROVECHAMIENTO A NIVEL NACIONAL E INTERNACIONAL**

## **1.1 EL ACEITE LUBRICANTE**

El aceite lubricante es una sustancia, capaz de interponerse entre las partes de la maquina que permanecen en constante rozamiento para reducir su desgaste y reducir la fricción, gracias a su composición a base de hidrocarburos y de aditivos que forman una película protectora. Dependiendo de donde se extraiga el hidrocarburo, el aceite toma su nombre. Es decir, si resulta del proceso de refinación del petróleo, el lubricante o producto terminado se llama mineral, mientras que si proviene de un proceso de síntesis química se llama sintético.

En cualquier caso, todos los aceites deben cumplir con las condiciones fijadas por las entidades encargadas, como el instituto americano de petróleo (API) el cual creó una escala o índice para medir la viscosidad<sup>21</sup>, esta característica se prueba mediante un análisis de laboratorio. Así mismo la sociedad americana de ingenieros (SAE) creó la clasificación de los aceites según las aplicaciones. Es decir, los que tienen aplicaciones para motores de gasolina recibieron la letra S, mientras que los diesel la C.

## **1.2 CLASES DE ACEITE**

Los aceites minerales se iniciaron como monógrados, queriendo decir, de un grado único de viscosidad. Posteriormente aparecieron los multigrados los cuales por su composición presentan más viscosidad a medida que se calienta el motor. Este tipo de aceites se reconocen por su nomenclatura, si un envase esta marcado como 20w50 quiere decir que cuando el motor esta frío, el aceite se porta con viscosidad 20 (más delgado), mientras que a 100 grados centígrados se comportara como uno 50 (más grueso). En cuanto a la W que viene de Winter (en ingles, invierno) indica que funciona correctamente a temperaturas extremas del exterior.

---

<sup>21</sup> Se define como la capacidad que tiene el aceite para mantener sus propiedades de fluidez a diferentes presiones de temperatura. (API) 2003

Los aceites sintéticos, por su parte, tienen propiedades superiores a los multigrados, debido a que su origen ya no está en el proceso usual de la refinación del petróleo que deja residuos inevitables de azufre e hidrocarburos. Estos aceites se elaboran usando esterres, en el laboratorio, y utilizan poliolefinas, que son hidrocarburos producidos artificialmente. Además fluyen mucho mejor a bajas temperaturas, son mucho más resistentes a la oxidación, por lo cual su vida útil se puede prolongar hasta los 10000 Km. (para el caso de los automotores).

### 1.3 LOS ADITIVOS

Los aditivos son compuestos químicos que se mezclan con las bases lubricantes para agregarle propiedades específicas al aceite terminado. Algunos se encargan de combatir los residuos, las cenizas y demás impurezas propias de la combustión del motor, otros mantienen la viscosidad para que la película sea de espesor estable. También existen los antiespumantes, que previenen la degradación del lubricante por agitación; los antioxidantes, que evitan la contaminación por residuos de combustión y los detergentes, que evitan las impurezas o limpian la que se encuentra a su paso transportándola hasta el filtro de aceite.

Aunque de este paquete de aditivos, las proporciones y la calidad de los mismos es la que hace la diferencia entre las marcas de aceite cada vez son más parecidos debido a las normas de homologación que cumplen, por lo que pueden mezclarse sin peligro.

### 1.4 CLASIFICACIÓN DE LOS ACEITES LUBRICANTES SEGÚN SU USO

- Aceites Automotores: Son aceites que son utilizados para motores a gasolina, diesel de servicio pesado, liviano, maquinaria agrícola, motores de dos tiempos.
- Aceites para Aviación: Motores a pistón turbinas.
- Aceites de Transmisión: Mecánicas e hidráulicas.
- Aceites para procesos: Alimenticios, farmacéuticos, plastificantes, textiles.
- Aceites Industriales: Compresores, maquinado de metales, motores estacionarios, etc.

### 1.5 MERCADO NACIONAL DE ACEITES LUBRICANTES

El 80% de los aceites lubricantes es manejado por las multinacionales ChevronTexaco, **Esso-Mobil**, **Petrobras**, **Castról** y las empresas nacionales **Terpel** y **Brío**. La producción de aceites lubricantes está destinada a diferentes segmentos de consumo<sup>22</sup>:

---

<sup>22</sup> Centro de investigación del consumidor CICO.

- Segmento industrial 7.244.574 galones, para un 15%
- Segmento de proceso 6.132.735 galones, para un 13%
- Segmento Automotor 35.613.544 galones, para un 72%

El segmento industrial comprende todos los productos utilizados para la lubricación de equipos en procesos industriales. El segmento del proceso está constituido por la gama de productos utilizados para el manejo, o como parte de las materias primas de productos industriales o agrícolas. El segmento automotor aparte de estar compuesto en su mayoría por vehículos, también incluye motores fuera de borda y motores estacionarios.

El parque automotor de Colombia es de aproximadamente 8.000.000 vehículos<sup>23</sup>, siendo estos los consumidores de cerca del 29 % de los lubricantes que se comercializan en el país para un total de 7.644.033 galones por año. La distribución del aceite en el segmento automotor se valora en la siguiente tabla.

**Tabla 01. Distribución del aceite lubricante en el segmento automotor.**

<b>Segmento Automotor</b>	<b>Volumen (Gal)</b>	<b>%Mercado</b>	<b>% Segmento</b>
Aceites Lubricantes	26.358.693	53.80	74.01
Aceites Transmisión	3.362.607	6.86	9.44
Grasas	1.289.943	2.63	3.62
Valvulinas	1.237.505	2.53	3.47
Aceites 2 tiempos	3.038.816	6.20	8.53
Aditivos	28.718	0.06	0.08
N.D	28.718	0.61	0.83
Total Segmento	35.613.544	72.70	100

Fuente: Dane - Incomex.

**Tabla 02. Distribución del mercado de lubricantes por zonas geográficas.**

<b>Zona geográfica</b>	<b>Volumen (barriles)</b>	<b>% Participación</b>
<b>Bogotá.</b>	291.812	29
<b>Cundinamarca.</b>	52.252	5
<b>Cali.</b>	97.293	10
<b>Valle y Nariño.</b>	55.148	5
<b>Medellín.</b>	112.626	11
<b>Antioquia y Viejo Caldas.</b>	55.626	6
<b>Barranquilla.</b>	81.590	8
<b>Costa Caribe.</b>	100.828	10
<b>Bucaramanga.</b>	39.024	4
<b>Santander.</b>	37489	4
<b>TOTAL</b>	1.004.690	100

Fuente: Dane- Incomex.

<sup>23</sup> CICO 2000.

**Tabla 03. Consumo de aceites lubricantes automotrices**

<b>AÑO</b>	<b>GALONES</b>
94	13.646.642
95	13.538.202
96	14.377.700
97	15.048.727
98	15.877.245
99	16.458.265
00	17.021.112
01	17.985.125
02	18.354.362
03	19.021.654
04	19.875.652
05	20.356.452

**Fuente:** Dane- Incomex.

## **1.6 ACEITE USADO**

Para la EPA<sup>24</sup> el aceite usado es todo aceite proveniente del petróleo crudo o sintético que haya sido utilizado. Durante el uso normal del aceite pueden mezclarse con éste, impurezas tales como tierra, partículas de metal, agua y productos químicos que afecten a la larga el rendimiento de dicho aceite. A continuación se mencionan los diferentes tipos de aceite usado más conocidos generados en la actualidad<sup>25</sup>:

- Aceite sintético
- Líquido para transmisión
- Fluidos y aceites de las empresas metalúrgicas
- Aceites para laminar
- Soluciones para el trefilado de cobre y aluminio
- Aceites utilizados como medio de frotación
- Aceite de motor
- Aceite de refrigeración
- Aceite para compresores
- Líquidos hidráulicos industriales
- Aceite de aislamiento eléctrico
- Aceites de procesos industriales

### **1.6.1 Propiedades de los aceites usados**

El aceite usado contiene diversos compuestos químicos tales como metales pesados, Hidrocarburos Poli aromáticos (PAH's), benceno y algunas veces solventes clorados, PCBs, entre otros. Estos compuestos químicos producen un efecto directo sobre la salud humana y varios de estos productos son cancerígenos.

---

<sup>24</sup> Agencia para la protección del medio ambiente de los Estados Unidos.

<sup>25</sup> Estudio sobre el manejo de los aceites usados en Colombia, GSI, Environnement inc. y Lupien Rosenberg et associates Ltda. 1.999

Los aceites usados por su carácter de residuo peligroso y por el gran volumen de generación, presentan problemas de tipo ambiental que están determinados por los efectos que pueden generar los elementos contaminantes presentes en estos residuos, generando un perjuicio al ambiente y la salud humana. Problemas de tipo económico por que existe un mercado ilegal, el cual falsifica el aceite para después venderlo como aceite nuevo (luego de tratamiento inadecuado), afectando a los comerciantes de lubricantes y a los usuarios que consumen estos aceites en sus vehículos.

### 1.6.2 Sustancias contaminantes presentes en los aceites usados

Normalmente los aceites usados están compuestos por partículas metálicas ocasionadas por el desgaste, agua, compuestos órgano metálicos contenidos en el plomo de la gasolina (algunos países), ácidos orgánicos originados por la oxidación o por el azufre presente en los combustibles, compuestos halogenados, metales pesados, residuos de aditivos, elementos tales como fenoles, compuestos de zinc, cloruro y fósforo, bifeniles policlorados PCB's y PCT's, hidrocarburos poli nucleares aromáticos PAH, sustancias imprevistas como pesticidas, entre otros.

Según la normatividad y legislación internacional los aceites usados contienen elementos que son perjudiciales a la salud, tal es el caso del: plomo, cromo, bario, aluminio, zinc, halógenos y compuestos halogenados.

**Tabla 04. Sustancias contaminantes presentes en los aceites usados**

<b>CONTAMINANTE</b>	<b>ORIGEN</b>
Bario	Aditivos detergentes
Calcio	Aditivos detergentes
Plomo	Gasolina plomada – desgaste de piezas
Magnesio	Aditivos detergentes
Zinc	Aditivos antidesgaste y antioxidantes
Fósforo	Aditivos antidesgaste y antioxidantes
Hierro	Desgaste del motor
Cromo	Desgaste del motor
Níquel	Desgaste del motor
Aluminio	Desgaste de rodamientos
Cobre	Desgaste de rodamientos
Estaño	Desgaste de rodamientos
Cloro	Aditivos - gasolinas plomadas
Silicio	Aditivos
Azufre	Base lubricante – productos de combustión
Agua	Combustión
Hidroc. Livianos	Dilución del combustible
PAH	Combustión incompleta

**Fuente:** Agencia para la protección del medio ambiente de los Estados Unidos EPA.

## **1.7 AGENTES TÓXICOS QUE PRESENTAN AMENAZAS A LARGO PLAZO Y QUE SE ENCUENTRAN PRESENTES EN LOS ACEITES USADOS**

Ciertas sustancias se descomponen muy lentamente y son asimiladas por los procesos naturales, este tipo de sustancias cuando quedan lo bastante diluidas dejan de plantear riesgos al medio ambiente. Por el contrario cuando su concentración es grande es considerada muy toxica (concentraciones elevadas en exposiciones a corto plazo).

Sin embargo, hay dos clases de sustancias químicas en las que la dilución no funciona, los metales pesados y sus compuestos y por otra parte los compuestos orgánicos sintéticos no biodegradables. Lejos de “desaparecer” en el medio ambiente, estas sustancias tienden a ser absorbidas y concentradas por los seres vivos, hasta alcanzar dosis mortales.

Este proceso de concentración plantea otro riesgo de salud, uno a largo plazo por la acumulación de cantidades pequeñas y aun diminutas.

### **1.7.1 Metales pesados<sup>26</sup>**

Los metales pesados más peligrosos son el plomo, mercurio, arsénico, cadmio, estaño, cromo, zinc y cobre. Estos metales son muy utilizados en la industria, en particular en los talleres de repujado y chapado y en productos como las baterías y los aparatos electrónicos. También se emplean en ciertos plaguicidas y medicinas. Además, como los compuestos podrían traer colores brillantes, se utilizan en pigmentos, barnices, tintas, colorantes y como se demostró anteriormente también se encuentran en los aceites usados. Así, los metales pesados entran en el ambiente siempre que los artículos en los que intervienen se produzcan, se usen y se desechen.

### **1.7.2 Compuestos orgánicos sintéticos no biodegradables**

Estas sustancias son tóxicas debido a que son parecidas a los compuestos orgánicos naturales que el cuerpo asimila. Rápidamente se relacionan con enzimas particulares ya que no son biodegradables, no se descomponen ni son metabolizados, arrojando como resultado un trastorno en los sistemas. Una variedad en especial problemática de los compuestos orgánicos sintéticos,

---

<sup>26</sup> Estudio sobre el manejo de los aceites usados en Colombia, GSI, Environnement inc. y Lupien Rosenberg et associates Ltda. 1.999

son los hidrocarburos halogenados, en los que uno o más de los átomos de hidrógeno han sido reemplazados por cloro, bromo, fluoruro o yodo. El nombre se debe a que estos cuatro elementos se clasifican como halógenos. De todos ellos, los hidrocarburos clorados son los más comunes, debido a que son muy utilizados en plásticos (cloropolivinílico), pesticidas (DDT, Kepone), solventes, los terribles bifenilos policlorados (PCB's y PCT's) y muchos otros productos.

## **1.8 DISPOSICIÓN DE ACEITE USADO COMO SUSTITUTO ENERGÉTICO**

El aprovechamiento de aceite usado como sustituto energético contempla una variedad de opciones; que dependiendo del tratamiento o manejo que se le realice al residuo y a las características finales de este, puede ser utilizado en distintos procesos de combustión. Sin embargo, existen algunas opciones de incineración directa, que dependen de las regulaciones técnicas y normativas de cada país.

### **1.8.1 Opciones de incineración directa**

- Combustión en calentadores: Este es un método que provee una fuente económica de calor utilizable en calentadores de garajes, talleres, invernaderos, escuelas, viviendas, etc. En Colombia es muy común la utilización del aceite usado como calentadores de ambiente en la industria floricultora. En Estados Unidos la EPA permite el aprovechamiento de este recurso, siempre y cuando se tengan en cuenta unas consideraciones técnicas sobre el equipo y el aceite utilizado.
- Aceite usado quemado en incineradores de residuos: La disposición de aceite usado en incineradores especialmente diseñados para este propósito, garantiza un adecuado manejo de las emisiones y de los remanentes que de este proceso puedan resultar. Sin embargo, se considera como un desperdicio energético, por las cualidades del aceite usado, otro inconveniente es el problema de la disposición de cenizas y escorias con alto contenido de metales pesados.

### **1.8.2 Mezcla de aceite usado para combustible**

El aceite usado tratado (por cualquier proceso de tratamiento o depuración que cumpla con las especificaciones técnicas) puede ser mezclado para generar diferentes variedades de combustibles industriales, comúnmente llamados Fuel Oil o combustóleo.

Para la cantidad máxima de aceite usado tratado que puede ser mezclado con otros combustibles pesados, se limita por algunas especificaciones determinantes como el contenido de cenizas (generalmente 01. % máximo) y principalmente por los rangos de viscosidad, variando según los equipos donde se utilizarán. El mercado de estos aceites está compuesto por calderas, hornos, calentadores y plantas de agregados, porque estas cumplen con los parámetros para combustibles de tipo industrial.

**Tabla 05. Comparación del aceite usado tratado frente a otros combustibles tradicionales**

Producto	Poder Calorífico (BTU)	Precio por Galón (\$/GL)
Aceite usado tratado	142844	1950.25
C. Rubiales	150600	3127.95
Fuel Oil	152206	3057.26
ACPM	146136	4330.76
Gas (m <sup>3</sup> )	35315	1045.25
C. Castilla	140410	3363.45

**Fuente:** Ministerio de Minas y energía Junio de 2006

## 1.9 LOS ACEITES USADOS EN OTROS PAÍSES

Varios países han desarrollado parámetros técnicos y normativos para procesar los aceites usados, en el caso de Estados Unidos el reprocesamiento es el método más común de reciclaje, donde es utilizado como combustible en plantas de asfalto, calderas, hornos, fundiciones, etc.

En algunos países de Europa generalmente el aceite usado se clasifica según los elementos que contenga y la concentración de estos elementos contaminantes, pero esto depende de la rigurosidad en la legislación de cada país con respecto a los residuos peligrosos.

**Tabla 06. Normas internacionales que estipulan la manipulación y disposición de los aceites usados**

USA. (EPA)	Parts 279. Standards for the management of used oil 1999. Recycle oil, 1999.
AUSTRALIA (ENVIOIREMENT AUSTRALIA)	(Cpss) for waste oil, 1999.
CANADA	Waste management act, special waste tegulation 1989. Hardous chemicals act, 1987.
SUIZA (S.A.E.E.L)	Disposal of waste in cement plants, 1998.
EUROPA.	Council resolution on waste policy, 1990. Council directive on the disposal of used oil. 1975 Council directive on hardous waste. 1994.

**Fuente:** Environmental Protection Agency EPA.

- **Estados Unidos**<sup>27</sup>: Para este país el consumo de aceite estuvo cerca de los 640 millones de galones en el año de 1997, de este volumen solo se recolectaron y reciclaron entre 43 y 62 millones de galones, valor que es representado por el aceite usado que es recogido por los propios consumidores, gracias a la campaña promovida por la agencia de protección ambiental EPA llamada "HÁGALO USTED MISMO". De estaciones de servicio se recuperaron cerca de 194 millones de galones.

En Norteamérica el 11 por ciento de aceite recolectado es utilizado como combustible para calentadores de ambiente, en donde se estima un total de 175.000 calentadores aproximadamente para un consumo de 113 millones de galones.

En la actualidad se tienen datos que indican un porcentaje notorio de aceite consumido, es tratado o reprocesado de la siguiente forma.

**Tabla 07. Disposición final de los aceites usados en USA**

<i><b>DISPOSICIÓN DEL ACEITE</b></i>	<i><b>PORCENTAJE</b></i>
Plantas de asfalto	45 %.
Calderas industriales	14 %.
Fundiciones	12 %.
Calderas	12 %.
Hornos de cemento	6 %.
Calderas marinas	6 %.
Otros	5 %.

**Fuente:** Environmental Protection Agency EPA

En un amplio estudio realizado en 1985 por la EPA sobre las alternativas de reglamentación del aceite usado, la EPA afirmó que más de 3 000 tipos de cáncer serían el resultado de la quema acumulada de las partes por millón de cromo permitidas según la norma vigente.

La quema de aceite usado contaminado con PCBs, bajo condiciones no controladas y a temperaturas insuficientes, puede generar emisiones de dioxinas y furanos que se consideran cancerígenas. Lo mismo sucede con los PAHs que se generan en todos los motores de combustión interna. Otra preocupación importante es el hecho de que los aceites residuales son oscuros y se pueden mezclar muy fácilmente con otros tipos de químicos altamente tóxicos. Por este motivo, en Norteamérica y en la mayoría de los países europeos, cada carga de aceite residual se analiza químicamente a fin de definir sus características exactas antes de almacenarlo o utilizarlo.

---

<sup>27</sup> Environmental Protection Agency EPA.

- **Argentina:** Los aceites se clasifican de dos tipos principalmente a.) Desechos de aceites minerales no aptos para su uso. B.) mezclas de desechos de aceite y agua. De acuerdo a esta clasificación los aceites usados pueden ser utilizados en procesos de combustión, pero la legislación se enfoca en la incineración de estos residuos en la industria cementera.

- **México:** El funcionamiento del sistema de depósito reembolso para lubricantes usados propuesto en México inicia con los depósitos de los formulantes de lubricante al fideicomiso, estos recuperan el dinero en la cadena de comercialización al solicitar los respectivos depósitos según las cantidades que venda cada distribuidor. A su vez, estos últimos trasladan el depósito a los grandes y pequeños consumidores, quienes tendrán el lubricante nuevo y el comprobante de depósito.

El consumidor al efectuar nuevas compras de lubricante devolverá el residuo. Sin embargo, como estos residuos sólo representan una fracción del total utilizado, entonces sólo le reembolsarán los volúmenes devueltos y aportará más depósitos por la diferencia resultante.

Las empresas autorizadas a recolectar los residuos en las industrias, talleres, agencias y demás sitios, darán comprobantes por:

- La cantidad del residuo
- Un comprobante del reembolso monetario que se hará efectivo en el banco del fideicomiso.

Las empresas recolectoras y los centros de acopio entregarán el residuo a los reutilizadores y ambas partes intercambiarán comprobantes de manejo. Esta entrega no es en las instalaciones de los reutilizadores, a menos que cubran los costos que ello implica.<sup>28</sup>

- **Australia:** Existen cuatro refinerías que producen bases lubricantes a partir de aceites usados, su capacidad anual de producción es cerca de 200 millones de galones, cifra que excede la demanda local estimada en cerca de 136 millones de galones. 19 empresas se encargan de la recolección del residuo y su adecuación (en mezcla) para ser utilizado como combustible.

Datos de la industria petrolera de este país indican que alrededor del 75 % del aceite usado que se recolecta es utilizado como combustible en hornos de cemento y cal, hornos de fundición y calderas industriales.

---

<sup>28</sup> Estudio sobre el manejo de los aceites usados en Colombia, GSI, Environnement inc. y Lupien Rosenberg et associates Ltda. 1.999

- **Canadá:** En Canadá se consumen 265 millones de galones de aceites lubricantes y solamente se recuperan 53 millones. La CPPI (Canadian Petroleum products institute) divide los generadores de aceite usado en cuatro grupos.

Grupo 1: Personas que cambian aceite (Do it your self)

Grupo 2: Urbano y rural.

Grupo 3: Grandes industrias.

Grupo 4: Cambiaderos de aceite, estaciones de servicio.

Los grupos 3 y 4 generan alrededor del 80% de todo el aceite usado.

- **Suiza:** se generan 13.5 millones de galones de aceite usado cada año, en este país se le realiza el siguiente tratamiento.

- Separación del agua presente en el aceite usado.
- Separación de partículas suspendidas por filtración.
- Control del porcentaje de cloro

#### 1.10 NIVELES MÁXIMOS PERMISIBLES DE CONTAMINANTES CONTENIDOS EN LOS ACEITES USADOS, EN OTROS PAÍSES.

PAÍS	PCB'S	ARSÉNICO	CADMIO	COLORO	PLOMO	HALÓGENOS
AUSTRALIA	X	10 PPM	3 PPM	X	10 PPM	X
USA.	50 PPM	5 PPM	2 PPM	10 PPM	100 PPM	4000
SUIZA	50 PPM	20 PPM	0.8 PPM	X	50 PPM	1 % W.
EUROPA.	50 PPM	X	0.5 PPM	100 PPM	5PPM	X

**Fuente:** Agencia para la protección del medio ambiente de los Estados Unidos EPA.

#### 1.11 TECNOLOGÍAS MÁS UTILIZADAS PARA EL APROVECHAMIENTO DE LOS ACEITES USADOS

En el transcurso del tiempo en el manejo de los aceites usados se pueden distinguir cuatro tipos de alternativas para la reutilización de estos residuos: re-refinación, combustible tipo diesel generación de energía, valoración como combustible industrial y la incineración como residuo:

##### 1.11.1 Procesos de re-refinación (regeneración):

Mediante distintos tratamientos realizados a los aceites usados, la recuperación material de las bases lubricantes presentes en el aceite original es posible de manera que resulten aptas para su reutilización.

Este es el proceso tecnológico de mayor generosidad ecológica, por ser un sistema cíclico, el aceite usado es regenerado las veces que pueda ser recogido para ser sometido al proceso, es decir, la materia prima se reciclará continuamente logrando así la mínima cantidad de residuos vertida al medio.

Existen varios métodos de re-refinación de los aceites usados, los cuales buscan obtener una base lubricante (dependiendo del proceso a utilizar esta determinado que tres litros de aceite usado pueden generar dos litros de aceite regenerado). Los métodos más utilizados son el tratamiento con ácido – arcilla, proceso “Matiz” con doble destilación, proceso de extracción con propano y el proceso “Reciclón”, en donde cada método tiene una materia prima resultante y unos residuos adicionales que en algunos casos exigen tratamiento especial.

Siendo el proceso de extracción con propano el método que brinda un mayor rendimiento y efectividad en el tratamiento del aceite usado con obtención de bases lubricantes se describe de la siguiente forma:

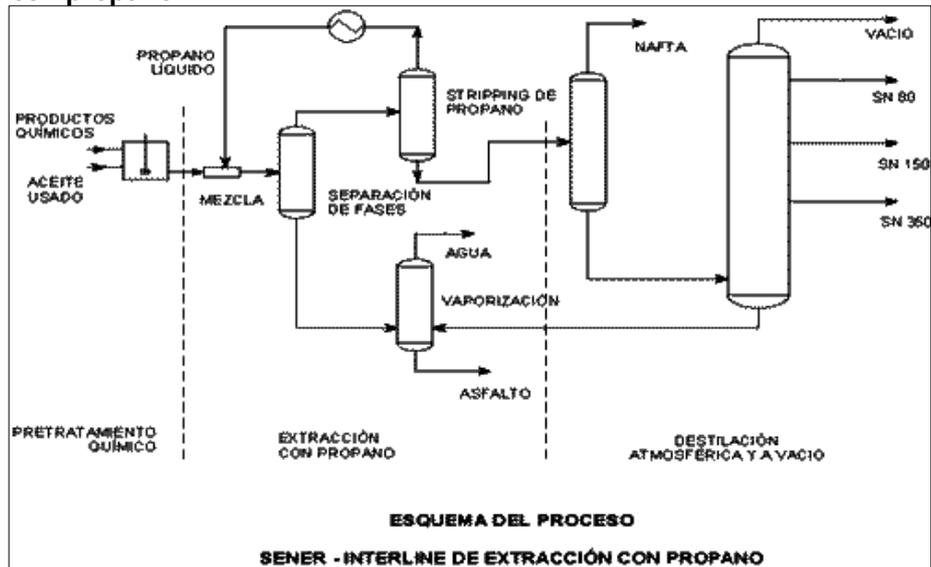
- Extracción con propano: La producción de bases lubricantes a partir de aceites usados, requiere separar del residuo todos aquellos contaminantes como agua, aditivos, asfaltos, metales pesados, los cuales se han venido acumulando en el aceite durante su utilización.

Con el fin de obtener un producto de calidad se divide el proceso en tres etapas; en la siguiente figura se muestra el esquema de tratamiento completo, cuyas características son:

1. Pre tratamiento con químicos: realizado a temperaturas moderadas tiene por objeto dejar el aceite usado en condiciones de ser extraído eficientemente por el propano. Este tratamiento preliminar con químicos y catalizadores permite eliminar más eficientemente los aditivos metálicos de los aceites en la etapa de extracción.
2. Mezcla con propano, realizada a temperaturas próximas al ambiente permitiendo separar los aditivos, el agua y el asfalto, sin que se produzca descomposición térmica evitando así los problemas de craqueo, olores y ensuciamiento en los equipos.
3. Destilación al vacío y atmosférica, la sección de destilación del aceite extraído permite obtener aceites base con características adecuadas de color, olor, acidez, estabilidad, asfáltenos, entre otros elementos.

Como productos finales se recuperaron del aceite usado bases lubricantes (un 75 % del aceite usado tratado), componentes asfálticos (18 %) que se comercializan y un 2 % de ligeros que se utilizan como aporte energético en la propia planta. El agua contenida en el aceite inicial se separa y se envía a un gestor autorizado para su tratamiento.

**Figura 02. Esquema de un proceso de regeneración de los aceites usados denominado extracción con propano**



**Fuente:** BOUGHTON, Bob y Arpad Horvath. Environmental Assessment of Used Oil Management Methods. En: Environmental science & technology. Vol. 38, No. 2 (2004); p. 353

1.11.2 Los procedimientos de reciclaje a combustible, utilizable en motores diesel de generación eléctrica:

La utilización de los aceites usados para este fin exige, tanto por razones técnicas como ambientales, un tratamiento físico y químico de los aceites, mediante este tratamiento se elimina agua, lodos, metales pesados y otros posibles contaminantes, obteniéndose un combustible apto para ser utilizado en motores diesel; para la generación de energía eléctrica en este tratamiento, es necesario cumplir con dos etapas:

Una de ellas es empleando la des metalización con fosfatos, que luego de ser eliminados los otros contaminantes, se puede utilizar el producto como combustible en motores diesel de gran tamaño con operación continuada. En esta etapa se requiere tratar los gases y la disposición adecuada de los lodos que se producen en el tratamiento.

En la otra etapa se utiliza un tratamiento de destilación / craking de los aceites para obtener un gas oil que puede ser utilizado como combustible en motores pequeños, que permitan paradas y arranques para adaptarse a la demanda de energía eléctrica en horas de alto consumo. En esta etapa se requiere un tratamiento de gases y los metales pesados y otros componentes aparecen en forma de torta inerte.

1.11.3 La valoración energética como fuel-oil industrial ya sea por combustión directa o por tratamiento del aceite:

Es la forma más sencilla de recuperar los aceites usados, ya que solo requiere un tratamiento físico (de acuerdo con las exigencias legislativas) que normalmente consiste en la eliminación del agua, los metales pesados y otros contaminantes, esta es la forma clásica de reutilización de los aceites usados (sucedáneo de fuel).

Con el fin de que el aceite usado sea utilizado en el quemado, se le somete a un tratamiento primario para la extracción del agua de los sedimentos, la masa resultante se somete a dos vías alternativas de control. Si es para quemado en unidades por debajo de 5 MW (mega watios), es obligatorio el control físico-químico y se establecen límites máximos para las sustancias clasificadas como peligrosas, lo cual obliga a un tratamiento químico de acuerdo con su grado de contaminación. Si es para quemado en centrales térmicas por encima de 5 MW, se dispensa el control físico-químico de la carga, que se sustituye por un control de las emisiones gaseosas, para las cuales se establecen límites en los componentes de los residuos sólidos. Este método o forma de reutilización a pesar de ser el menos óptimo desde el punto de vista ambiental, es utilizado en varios países por su baja inversión, con respecto a las otras tecnologías y facilidad de mercado.

Con el fin de lograr un buen acondicionamiento del aceite usado se debe tener en cuenta los siguientes aspectos: remoción de sólidos de gran tamaño, remoción de partículas (metales pesados), lo cual se logra mediante procedimientos de decantación, centrifugación y filtros.

- Precipitación y sedimentación, consiste en dejar que el aceite usado permanezca sin ser agitado durante cierto periodo de tiempo para que las impurezas (agua, partículas sólidas y otros contaminantes) que no sean solubles en el aceite se separen de éste y se depositen en el fondo del recipiente.

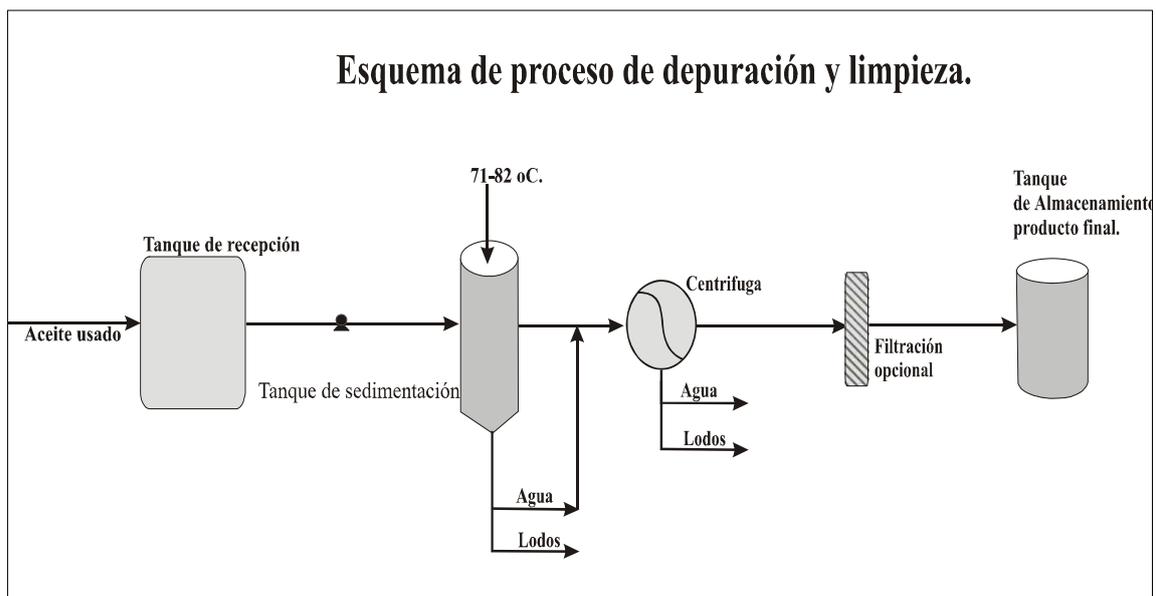
Este método es efectivo para remover todos aquellos contaminantes cuya gravedad específica sea mayor que la del aceite, de lo contrario no se precipitarán teniendo en cuenta que el tiempo de retención necesariamente para que se realice bien el proceso es de varios días e incluso semanas. Si se necesita una precipitación más rápida se somete el aceite a una temperatura entre 71–82 grados centígrados, el calentamiento se lleva a cabo con el fin de disminuir la viscosidad del aceite logrando que las partículas se asienten y algunos disolventes que puedan contener se evaporen.

- Centrifugación, Se emplea para separar del aceite, todos aquellos contaminantes cuya gravedad específica sea mayor que la del aceite, siendo un medio acelerador para separar contaminantes, utilizando la fuerza centrífuga desarrollada por la rotación del aceite a altas velocidades.

Este método es particularmente indicado para purificar el aceite de contaminantes más pesados como polvo, tierra, partículas metálicas etc., debido a la fuerza centrífuga se acumulan en la superficie interior del bloque giratorio.

- Filtros mecánicos, Permiten separar del aceite, todas aquellas impurezas de un tamaño mayor que las aberturas del medio filtrante, este tipo de filtros no elimina contaminantes líquidos. Los más comunes son el de telilla de alambre (alambres entrelazados), los de un material poroso como el fieltro o la lana, en los cuales el aceite pasa a través de ellos dejando en su superficie las partículas más gruesas y en su interior las más finas y los filtros adsorbentes que emplean un material como arcilla para retener impurezas.

**Figura 03. Esquema del proceso para la depuración y limpieza del aceite usado.**



**Fuente:** BOUGHTON, Bob y Arpad Horvath. Environmental Assessment of Used Oil Management Methods. En: Environmental science & technology. Vol. 38, No. 2 (2004); p. 353

#### 1.11.4 Los procedimientos de destrucción del residuo por incineración.

Esta vía destructiva se utiliza sobre todo cuando se comprueba la imposibilidad de reutilización debido a la presencia de ciertos tipos y niveles de contaminantes nocivos. Es el caso, por ejemplo, de la presencia de PCB, que sólo se destruyen satisfactoriamente mediante este proceso.

**Tabla 08. Comparación, ventajas y desventajas de cada proceso**

PROCESO	VENTAJAS	DESVENTAJAS
<p align="center"><b>RE – REFINACIÓN</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es el proceso más favorable desde el punto de vista ambiental.</li> <li>- La materia prima esta en un proceso cíclico, de tal forma que siempre será reciclable.</li> <li>- Facilidad en la recolección.</li> <li>- Ahorro de productos exportables (petróleo), es decir, ya no es necesario refinar petróleo para obtener aceite lubricante.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La tecnología utilizada en el proceso es costosa.</li> <li>- El producto final obtenido en nuestro país puede no tener un buen mercado.</li> <li>- Se entraría en una competencia con los grandes productores (Texaco, Shell, entre otros).</li> </ul>
<p align="center"><b>COMBUSTIBLE TIPO DIESEL GENERACIÓN DE ENERGÍA</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Proceso que genera energía eléctrica a partir del aceite usado.</li> <li>- Es una de las formas de reutilización de los aceites usados más utilizada en Europa.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- En Colombia no es viable, por nuestra forma de generación de energía (hidroeléctrica), no tiene aplicación favorable.</li> <li>- Proceso costoso por ser un procesamiento severo.</li> </ul>
<p align="center"><b>VALORACIÓN COMO COMBUSTIBLE INDUSTRIAL</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es la manera de aprovechamiento más utilizada aunque no es la ideal.</li> <li>- Presenta unos costos de montaje y operación bajos en relación a los sistemas de tratamiento y/o utilización.</li> <li>- Posibilidad de un mercado interesado en adquirir el producto por su bajo costo.</li> <li>- Legislación reciente.</li> <li>- Recuperación de energía.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Este proceso desde el punto de vista ambiental no es el más favorable. Con respecto al método de re – refinación.</li> <li>- Hay liberación de lodos que es necesaria su disposición.</li> <li>- Puede presentar dificultad la recolección del residuo.</li> </ul>
<p align="center"><b>INCINERACIÓN COMO RESIDUO</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Es una forma de disponer residuos peligrosos evitando que sean vertidos al medio.</li> <li>- Máxima reducción del volumen</li> <li>- Posible recuperación en forma de energía</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- La incineración es una tecnología costosa.</li> <li>- Es necesario un dispositivo especial para el control de gases, según las regulaciones.</li> <li>- No es una forma de aprovechamiento, por consiguiente hay una pérdida de un material que puede ser utilizado.</li> </ul>

Fuente; Autor del proyecto

## 1.12 COMBUSTIBLES UTILIZADOS EN COLOMBIA

En la industria Colombiana generalmente son utilizados trece tipos de combustibles, Fuel Oil, gas natural y carbón, por su poder calorífico y menor costo frente a otros combustible como: ACPM, queroseno, crudos, gas propano y otras fuentes de energía como leña y bagazo de caña que son ocupadas únicamente en industrias madereras y azucareras.

**Tabla 09. Propiedades de los combustibles alternos utilizados en Colombia.**

PROPIEDAD	Combustóleo	ACPM	Crudo de Saldaña	Crudo de Castilla	Crudo Liviano
Gravedad a 60°F, °API	6.02	32	16	12.5	22
Gr. Esp. A 60°F	0.891				
BS&W, % vol	0.5	0.05	6	2	2
Poder Calorífico, BTU/gal	154.000	138.000		150.000	140.000
Cenizas, % w	0.04	0.01		0.1	0.01
Viscosidad, cstk a 100°F	3.176		1.400	3.500	
Viscosidad, mm <sup>2</sup> /s a 40°C		1.9 - 5.0			
Viscosidad, cp a 100°F					30
Vanadio, ppm	150		309	120	
Niquel, ppm	36		124	30	
Azufre, % w	1.5 máx	0.45 máx	3.4	1.2 máx	0.7

**Fuente;** Empresa Colombiana de Petróleos (ECOPETROL).

**Tabla 10. Potencial de contaminación de combustibles utilizados en Colombia**

COMB./CONT.	PST	CO	SO <sub>2</sub>	NO <sub>X</sub>	HC	COU	MET
<b>HIDROELÉCTRICA</b>	NO	NO	NO	NO	NO	NO	NO
<b>METANO</b>	NO	M	B	M	B	B	NO
<b>PROPANO</b>	NO	M	B	M	M	M	NO
<b>GAS NATURAL</b>	B	M	M	A	M	M	NO
<b>GASOLINA</b>	B	A	M	M	A	A	M
<b>ACPM</b>	A	M	A	A	A	M	A
<b>DIESEL</b>	A	M	A	A	A	M	A
<b>COMBUSTOLEO</b>	A	A	A	A	A	M	A
<b>CARBÓN</b>	A	A	M	M	A	B	A
<b>CRUDOS</b>	A	A	A	A	A	M	A
<b>ACEITE USADO</b>	A	A	A	A	A	A	A

**Fuente:** DPN – PNUD. 1992 "Contaminantes atmosféricos de los combustibles"

Comb: Combustible  
 Cont: Contaminante  
 PST: Partículas suspendidas  
 COU: Compuestos volátiles orgánicos  
 MET: Metales pesados

A: Alto  
 M: Medio  
 B: Bajo  
 NO: No Presenta.

La tabla anterior señala los índices de contaminantes presentes en los combustibles de mayor consumo en el país, cuantificando su potencial perjuicio o daño a la atmósfera al ser quemados en el proceso de combustión. Como se muestra en la tabla los crudos (Castilla, Saldaña y livianos) y el aceite usado sin tratar son los energéticos que presentan unas concentraciones de mayor valor con respecto a los otros combustibles, presentando así un detrimento del ambiente.

Todos los combustibles deben basarse según los criterios de las normas técnicas, una de estas normas es la ASTM D 396 (Standard for Testing Methods); este manual establece los ensayos específicos para determinar en qué grado un producto cumple con unas especificaciones establecidas, aplicado comúnmente a combustibles para generación de potencia y calor.

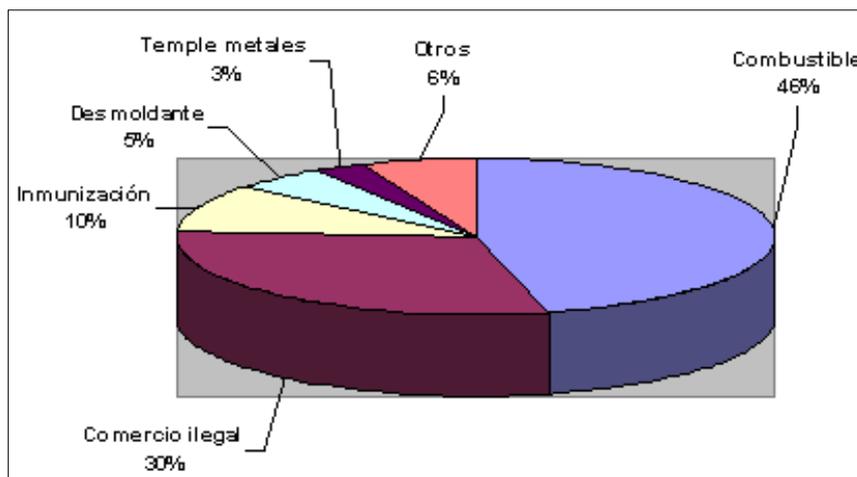
### 1.13 CARACTERÍSTICAS TÍPICAS DE LOS ACEITES USADOS EN COLOMBIA

**Tabla 11. Características típicas de los aceites usados**

CARACTERÍSTICAS	AUTOMOTOR	INDUSTRIAL
Viscosidad a 40°C, SSU	97-120	143-330
Gravedad a 15,6°C, ° API	19-22	25.7-26.2
Peso específico a 15.6°C	0.9396 – 0.8692	0.9002 - 0.8972
Agua, % vol.	0.2 – 33.8	0.1 - 4.6
Sedimentos, % vol.	0.1 – 4.2	0.0
Insolubles en Benceno, % peso	0.56 – 33.3	0.0
Solubles en gasolina, % vol.	2.0 – 9.7	0.0
Punto de ignición, °C	78 – 220	157 - 179
Potencia calorífica, MJ/kg	31.560 – 44.880	40.120 - 41.840

**Fuente:** Esapetrol, compañía procesadora de aceite usado en Bogotá que posee una planta de limpieza del aceite usado para ser utilizado como fuente de energía).

**Figura 04. Disposición final de los aceites usados en Colombia**



**Fuente:** usos actuales del aceite usado en Colombia, grafica de la revista escenarios y estrategias, diciembre 2003, pag.21

**Tabla 12. Niveles máximos permisibles, decretados por la legislación Colombiana.**

SUSTANCIA	CONCENTRACIÓN MÁXIMA
PCB'S	50 mg/kg – ppm.
HALÓGENOS ORGÁNICOS	1000
ARSÉNICO	5
CADMIO	2
CROMO	10
PLOMO	100
AZUFRE	0.05 % en peso.

**Fuente:** Departamento Administrativo del Medio Ambiente (DAMA)

#### 1.14 EFECTOS DE LOS CONTAMINANTES PRESENTES EN LOS ACEITES USADOS A LA SALUD HUMANA<sup>39</sup>

- *PLOMO:* Al tener contacto en bajas concentraciones y en un lapso de tiempo corto pueden presentarse síntomas leves como fatiga, dolores de cabeza, dolores óseos, dolores abdominales, dolores musculares, impotencia. Si se aumenta el tiempo de exposición y las cantidades, puede presentar síntomas severos como anemia, cólicos intestinales, náuseas, vómitos, enfermedad renal, impotencia sexual, delirios, esterilidad, daños al feto, hipertensión arterial, estreñimiento agudo, afectación del sistema nervioso, enfermedades óseas, cáncer y puede ocasionar la muerte.
- *CROMO:* En la piel causa dermatitis por ser irritante de la dermis y las mucosas. Produce tos, bronquitis crónica, ulceraciones del tabique nasal y la piel, dolores respiratorios y de la cabeza, hemorragia nasal y dermatitis.
- *ALUMINIO:* En bajas concentraciones no presenta mayor complicación, pero la exposición a altos niveles afecta la respiración, el sistema nervioso y los huesos, en las mujeres embarazadas puede llegar a afectar al feto, en los niños problemas en el crecimiento. El aluminio ha sido relacionado con la enfermedad de Alzheimer por que estos pacientes, presentan altos niveles de este elemento en el cerebro.
- *BARIO:* Los efectos sobre la salud de diferentes compuestos de bario dependen del grado de dilución de este compuesto en el agua, los compuestos que no se disuelven bien en agua no son peligrosos y son utilizados generalmente como materia prima en productos médicos, aquellos compuestos de bario que se disuelven en agua pueden tener efectos peligrosos, tales como dificultad al respirar, aumento en la presión sanguínea, cambios en el ritmo cardiaco, irritación estomacal, inflamación cerebral, debilidad muscular, daños al hígado, riñón y corazón.

---

<sup>39</sup> Estudio realizado por Lupien Rosemberg et asosiés. Para la UPME. 2.001

- *ZINC*: Comer grandes cantidades de zinc, incluso por corto tiempo, produce problemas estomacales, náuseas y vómitos, el contacto en tiempos largos causa anemia, daños al páncreas y bajos niveles de la lipoproteína de colesterol de alta densidad (la buena forma del colesterol). Respirar zinc en grandes cantidades en forma de polvo o humo causa una enfermedad de corto tiempo llamada "fiebre de humos metálicos", no se considera carcinogénico.

Los halógenos y compuestos halogenados son sustancias contaminantes catalogadas como tóxicas para plantas y el ser humano. En las plantas los halógenos se almacenan en las hojas provocando necrosis y la muerte, en los seres humanos y los animales impiden el metabolismo del calcio.

Los PCB's y PCT's en concentraciones medias han indicado síntomas como cloracne (una forma severa de acné), irritación en los ojos, posibles cánceres rectales y del hígado, problemas neurológicos, menor peso en los niños al nacer, coeficiente intelectual bajo en la etapa de desarrollo y la automotricidad desmejorada.

Cuando los aceites usados contienen compuestos clorados y estos son utilizados como combustible se generan dioxinas y furanos las cuales causan efectos negativos sobre el organismo. Estos compuestos son tóxicos y térmicamente estables (aproximadamente 600 grados Celsius), liposolubles y poco solubles en agua por lo tanto muy estables y resistentes al medio, estos compuestos ocasionan lesiones en la piel (presentando acné), hiperpigmentación, hipoqueratosis, neuropatías en el sistema nervioso y disfunciones sexuales.

## **2. DESCRIPCIÓN DE LAS CONDICIONES ACTUALES DE LOS ACOPIADORES, TRANSPORTADORES Y PROCESADORES SELECCIONADOS EN EL ESTUDIO DE CASOS**

Identificados los actores involucrados en la cadena del manejo de aceites usados y con el propósito de orientar la investigación, se manifiesta la necesidad de establecer algunos estudios de caso<sup>40</sup> con diferentes actores seleccionados, para identificar la gestión actual del manejo de aceites usados en Bogotá.

Así mismo antes de iniciar el trabajo de campo, los estudios de caso estarán precedidos por el desarrollo de parámetros básicos que permitan la observación. Involucrando en este proceso un plano general de la investigación, de la búsqueda de datos y de su interpretación.

### **2.1 DETERMINACIÓN DEL ESTUDIO DE CASOS**

El centro de documentación del Departamento Administrativo del Medio Ambiente (DAMA)<sup>41</sup>, posee una base de datos con los acopiadores primarios autorizados para la captación y almacenamiento de aceite usado en el Distrito Capital. Con el propósito de facilitar la recopilación de datos de los acopiadores, la ciudad es dividida en 7 sectores relacionados a continuación y desagregados en el Anexo A:

- Norte
- Noroccidente
- Centro
- Teusaquillo y chapinero
- Occidente
- Sur
- Suroccidente

---

<sup>40</sup> Estudio de casos: Método de investigación que tiene por objeto comprender las conductas sociales de pequeños grupos o de individuos concretos, a través de la observación en profundidad, ya que su mayor atractivo reside en la capacidad de proporcionar un acercamiento entre la teoría y la práctica. Con su utilización el investigador se propone comprender cómo los actores interpretan y construyen sus propios significados en una situación dada. Enrique Yacuzzi (Universidad del CEMA).

<sup>41</sup> Actualmente Secretaría Distrital de Ambiente.

Así mismo los acopiadores y/o generadores se han clasificado comercialmente dentro de esta investigación en cinco categorías:

- Estaciones de servicio
- Servitecas
- Lubricentros
- Talleres
- Parqueaderos

A partir de la separación sectorial urbana y de la clasificación comercial, se ha determinado aquellos acopiadores con características representativas para la investigación; tomando un acopiador de cada una de la clasificación comercial anteriormente mencionada. Además han sido seleccionados teniendo en cuenta la autorización de estos actores para la recopilación de la información por parte del investigador, condiciones de seguridad y la facilidad de desplazamiento al sector donde se encuentran.

Los transportadores y las plantas transformadoras, serán involucrados según la secuencia de entrega y manejo del aceite usado, correspondiente a cada uno de los generadores y/o acopiadores involucrados en el estudio de caso; teniendo en cuenta que pertenezcan a la base de datos de transportadores y transformadores autorizados por la autoridad ambiental (Secretaría Distrital de ambiente).

### 2.1.1 Acopiadores seleccionados:

**Tabla 13. Acopiadores seleccionados**

<b>Clasificación Comercial</b>	<b>Nombre</b>	<b>Dirección</b>
Estación de servicio	ESSO Salitre	CL 22 C # 68 D 20
Serviteca	Multiservicio El Imperio	CL 63 # 70 - 63
Lubricentro	Lubricentro La Rojas	AV Rojas # 64 - 75
Parqueadero	Metrobus S.A / Portal Tunal Transmilenio	Av Boyacá # 68 - 65 Sur
Taller	Mecánica General Ciudad de Cali	Cra 87 # 78 - 65

**Fuente:** Secretaría distrital de Ambiente

### 2.1.2 Transportadores involucrados con los generadores seleccionados:

Los acopiadores primarios seleccionados entregan el aceite usado a los siguientes transportadores autorizados:

**Tabla 14. Transportadores seleccionados**

Nombre	Dirección
EDUARDO HINCAPIÉ GIRALDO	Cra. 19C N° 68 – 63 sur
ESAPETROL S.A.	Calle 59 A Bis A sur N° 81 D – 45 Bosa
YESID GÓMEZ FRANCO	Av. 42 N° 16 B – 23

**Fuente:** Secretaría distrital de Ambiente

**2.1.3 Transformadores y/o procesadores involucrados:**

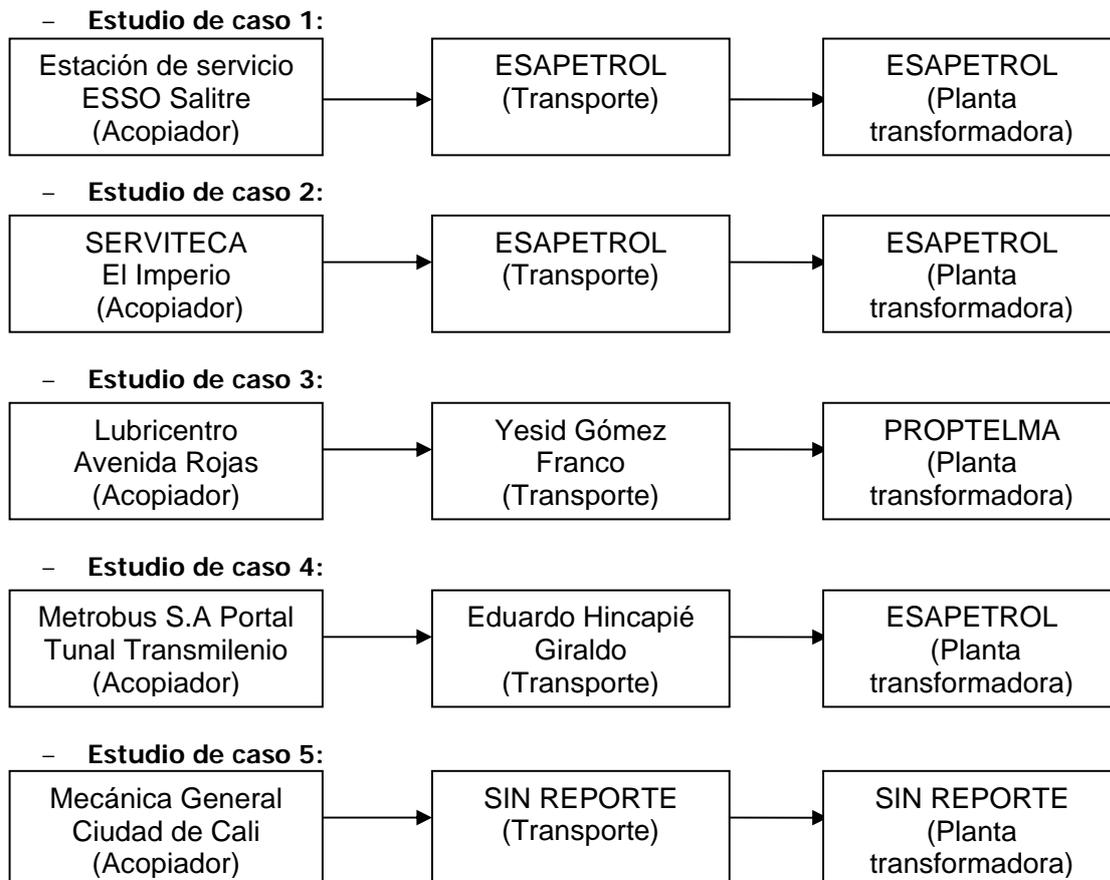
Finalmente los transportadores involucrados en los estudios de caso entregan el aceite usado para transformarlo a las siguientes plantas autorizadas por la autoridad ambiental:

**Tabla 15. Procesadores seleccionados**

Nombre	Dirección
PROPTELMA Ltda.	CL. 14 N° 33 - 45
ESAPETROL S.A.	Calle 59 A Bis A sur N° 81 D - 45 Bosa

**Fuente:** Secretaría distrital de Ambiente

**2.1.4 Diagramas de flujo de los estudios de caso:**



## 2.2 DESCRIPCIÓN DE LOS ACTORES INVOLUCRADOS EN LOS ESTUDIOS DE CASO

### 2.2.1. Estudio de caso 1:

Acopiador: Estación de servicio ESSO Salitre

Transporte: Esapetrol S.A.

Transformación: Esapetrol S.A.

#### a) Estación de servicio ESSO Salitre (Acopiador)<sup>42</sup>:

La estación de servicio Esso Salitre, presta los servicios de venta de combustible (gasolina, ACPM y Gas natural), así mismo posee diferentes cárcamos para alineación, balanceo y lubricación, lugar donde se realiza el cambio de aceite vehicular en gran volumen por la alta afluencia vehicular del sector.



**Fuente:** Autor del proyecto

La estación de servicio se encuentra dentro del listado de acopiadores de aceite usado del Departamento Administrativo del Medio Ambiente (DAMA)<sup>43</sup> y cuenta con los permisos vigentes de almacenamiento temporal, posterior entrega a transportadores autorizados que posteriormente lo entregan a una planta transformadora conocida por la estación.

---

<sup>42</sup> Localización: CII 22C # 68 D – 20, Cercanías al Terminal de transporte Bogotá.

<sup>43</sup> Actualmente Secretaría Distrital de Ambiente.



Fuente: Autor del proyecto

– **Condiciones actuales de manejo del aceite usado:**

El proceso inicia con la ubicación del vehículo en el carcomo de lubricación como se observa en la siguiente fotografía. El cárcamo cuenta con una trampa de grasa en cada uno de sus extremos para la retención de fluidos grasos que puedan ser desplazados y controlados en este punto.



Fuente: Autor del proyecto

Inmediatamente el aceite es retirado del vehículo (motor), es almacenado temporalmente en recipientes plásticos y/o canecas metálicas. Los filtros son decantados en un recipiente y sostenido por una malla en el mismo carcomo de mantenimiento para luego ser conducidos al cuarto destinado para la recolección del aceite usado y de los filtros vehiculares, esto se puede observar en las siguientes fotografías.



Fuente: Autor del proyecto

b) **ESAPETROL S.A.<sup>44</sup> (Transporte y transformación)**

ESAPETROL S.A. Presta el servicio de Recolección y Tratamiento del aceite usado, según Resolución 1334 del 23 de Agosto del 2000 "Licencia expedida por la CAR". Así mismo cuenta con registro de movilización DAMA No. 0010-04, expedido el 16 de Marzo de 2004.



Fuente: Esapetrol. Bogotá

---

<sup>44</sup> Persona de Contacto: Luisa Fernanda Lozano G (Directora Ambiental Esapetrol), (Calle 59 A Bis A sur No. 81 D 45 Bosa, PBX: 7751200 – 7750882 E-mails: [aceiteusado@sky.net.co](mailto:aceiteusado@sky.net.co). Bogotá, DC)

### Servicios Ofrecidos:

- Recolección y tratamiento de aceites usados.
- Entrega del reporte de movilización exigido por las autoridades ambientales
- Certificado de procesamiento y limpieza del aceite



Fuente: Esapetrol. Bogotá

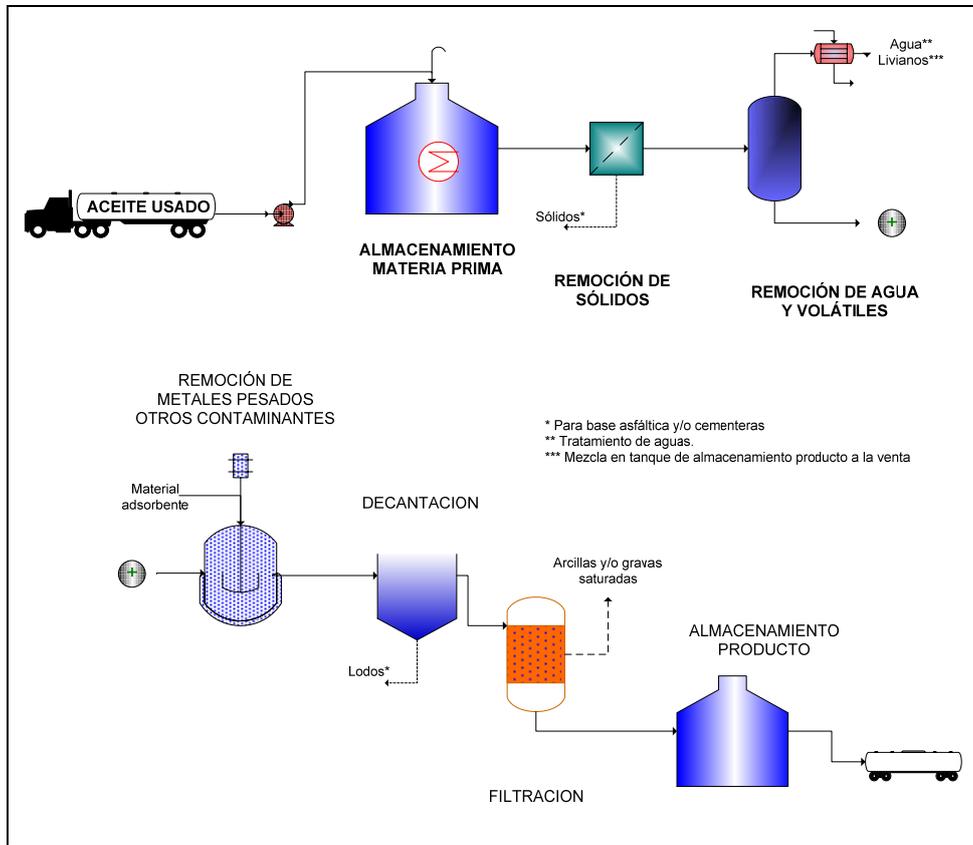
- Asume la responsabilidad por el residuo recolectado de acuerdo a la Ley 430 de 1998
- Realiza el diagnóstico a los puntos de acopio primario, de acuerdo con la normatividad vigente.
- Asesora en la implementación de condiciones y elementos necesarios requeridos por las autoridades ambientales.

El proceso realizado en la planta es el de reacondicionamiento para combustible industrial de hornos y calderas.



Fuente: Esapetrol. Bogotá

**Figura 05. Proceso actual de tratamiento de aceites usados y pasivos ambientales del petróleo realizado por Esapetrol S.A.**



Fuente: Esapetrol. Bogotá

**Tabla 16. Condiciones de Funcionamiento y capacidad Instalada Esapetrol**

Volumen procesado	130.000 Gal mensuales
Capacidad Total	1.200.000 Gal mensuales Aprox.

Fuente: Esapetrol. Bogotá

Esapetrol S.A, presta el servicio de transporte y tratamiento del aceite usado para la estación de servicio ESSO Salitre, por lo tanto este estudio de caso (01) está integrado por solo estos dos actores.

**2.2.2. Estudio de caso 2:**

Acopiador: Serviteca El Imperio

Transporte: Esapetrol S.A.

Transformación: Esapetrol S.A.

a) **Serviteca El Imperio y/o Autocafaro (acopiador)**<sup>45</sup>

La Serviteca automotriz El Imperio y/o Autocafaro, está ubicada en el barrio Bosque Popular de la Localidad 10 (Engativa) en la ciudad de Bogotá, en este lugar se desarrollan procesos automotrices que se relacionan a continuación:

- Lavado de vehículos
- Monta llantas
- Alineación y Balanceo
- Sistema eléctrico
- Lubricación

Esta Serviteca realiza el cambio de aceite vehicular en gran volumen por la alta afluencia de automóviles del sector, siendo seleccionada por este motivo dentro del proceso investigativo.



Fuente: Autor del proyecto

<sup>45</sup> Ubicado en el occidente de Bogotá en la Calle 63 # 70 - 63

La Serviteca El Imperio y/o Autocafaro se encuentra dentro del listado de acopiadores de aceite usado del Departamento Administrativo del Medio Ambiente (DAMA)<sup>46</sup> y cuenta con los permisos vigentes de almacenamiento temporal, para posteriormente venderlo a transportadores autorizados y a una planta transformadora dentro de la cadena de custodia.

– **Condiciones actuales de manejo del aceite usado:**

El proceso inicia con la ubicación del vehículo en el carcomo de lubricación como se observa en la siguiente fotografía. El cárcamo cuenta con una trampa de grasa en cada uno de sus extremos para la retención de fluidos grasos que puedan ser desplazados y controlados en este punto.



**Fuente:** Autor del proyecto

La serviteca El Imperio, realiza un almacenamiento temporal del aceite usado, así mismo almacenamiento de filtros de aceite usados por los vehículos dentro de sus instalaciones, características que posteriormente serán comparadas con el manual de normas y procedimientos para la gestión de aceites usados. El almacenamiento de filtros se realiza en canecas metálicas de 55 galones y el almacenamiento del aceite usado es realizado igualmente en canecas de 55 galones provistas de un dique de contención para prevenir derrames del aceite directamente al suelo o a cuerpos hídricos.

En las siguientes fotografías se observa el proceso de decantación de filtros previo almacenamiento en las canecas metálicas y la ubicación del lugar de almacenamiento temporal del aceite usado generado en la Serviteca.

---

<sup>46</sup> Actualmente Secretaría Distrital de Ambiente.



**Fuente:** Autor del proyecto

La Serviteca El Imperio entrega aproximadamente 300 galones mensuales de aceite usado al transportador autorizado (Esapetrol).

#### b) **Esapetrol S.A. (transporte y transformación)**

En el estudio de caso 01, se realizó una identificación de la empresa Esapetrol y de sus operaciones de transporte y transformación del aceite usado en combustible de hornos y calderas. Esapetrol S.A. se encuentra dentro del listado de transportadores autorizados de aceite usado del Departamento Administrativo del Medio Ambiente (DAMA), así mismo de las plantas transformadoras de aceite usado en el distrito capital. Contando con los permisos vigentes de transporte, almacenamiento temporal y transformación del mismo.

#### **2.2.3. Estudio de caso 3:**

Acopiador: Lubricentro La Rojas  
 Transporte: Yesid Gómez Franco  
 Transformación: Proptelma Ltda.

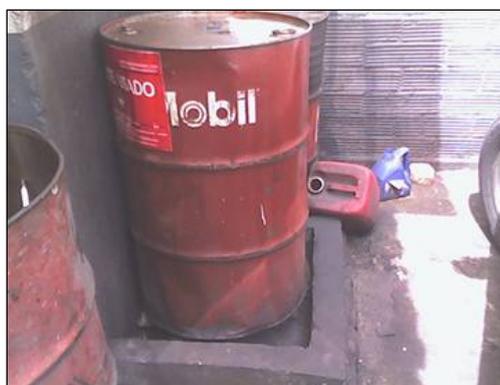
### a) Lubricentro La Rojas

El Lubricentro La Rojas, presta los servicios de venta de aceite para motor y filtros en uno de los sectores de Bogotá con mayor influencia de talleres y arreglos mecánicos como es la Avenida Rojas. Este lugar realiza el cambio de aceite vehicular en gran volumen por la alta afluencia vehicular del sector. El Lubricentro La Rojas realiza el cambio de aceite vehicular dentro y fuera de sus instalaciones como se observa en las siguientes fotografías.



**Fuente:** Autor del proyecto

El almacenamiento se realiza en recipientes metálicos (canecas de 55 galones), dentro de un pequeño dique de contención para evitar derrames a cuerpos de agua cercanos.



**Fuente:** Autor del proyecto

El Lubricentro La Rojas no cuenta con sistema de trampa de grasas cercano al lugar de cambio de aceite, de igual manera no existen cárcamos de profundidad o de elevación para retirar el aceite usado del vehículo, este proceso se realiza levantando con gatos hidráulicos una de las ruedas del vehículo para posteriormente drenar el aceite en recipientes plásticos que luego son transvasados al lugar de almacenamiento temporal del aceite usado descrito anteriormente.

b) **Yesid Gómez Franco (transportador)**<sup>47</sup>

El Departamento Administrativo del Medio Ambiente (DAMA)<sup>48</sup> dentro de su gestión de manejo de aceite usado autorizó transportadores para realizar la tarea de recolección en los acopiadores del aceite usado y transportarlo a la planta procesadora seleccionada. Esta es la labor desarrollada por la firma Yesid Gómez Franco con su vehículo carro tanque, prestando el servicio de recolección a más de 250 lugares donde se genera y acopia aceite usado, una vez almacenado este aceite en su vehículo es transportado en la ciudad de Bogotá a la planta Proptelma principalmente para su posterior tratamiento.

El carro tanque del señor Yesid Gómez Franco, se encuentra debidamente rotulado por todos sus frentes con el número de las Naciones Unidas destinado para esta actividad y con los permisos de rodamiento, gases y demás autorizaciones necesarias para el transporte de residuos peligrosos.



**Fuente:** Yesid Gómez Franco

c) **Proptelma Ltda.**<sup>49</sup>

Procesos petroquímicos y tecnologías limpias para el ambiente (**Proptelma Ltda**), es una empresa legalmente constituida bajo la ley colombiana y creada para suplir la limpieza y manejo ambiental adecuado de residuos peligrosos del tipo hidrocarburos y sus derivados.

**Fuente de los residuos:**

- Aceites lubricantes usados
- Pasivos ambientales de las instalaciones petroleras

---

<sup>47</sup> Sede: Avenida 42 N°. 16 B – 23

<sup>48</sup> Actualmente Secretaría Distrital de Ambiente.

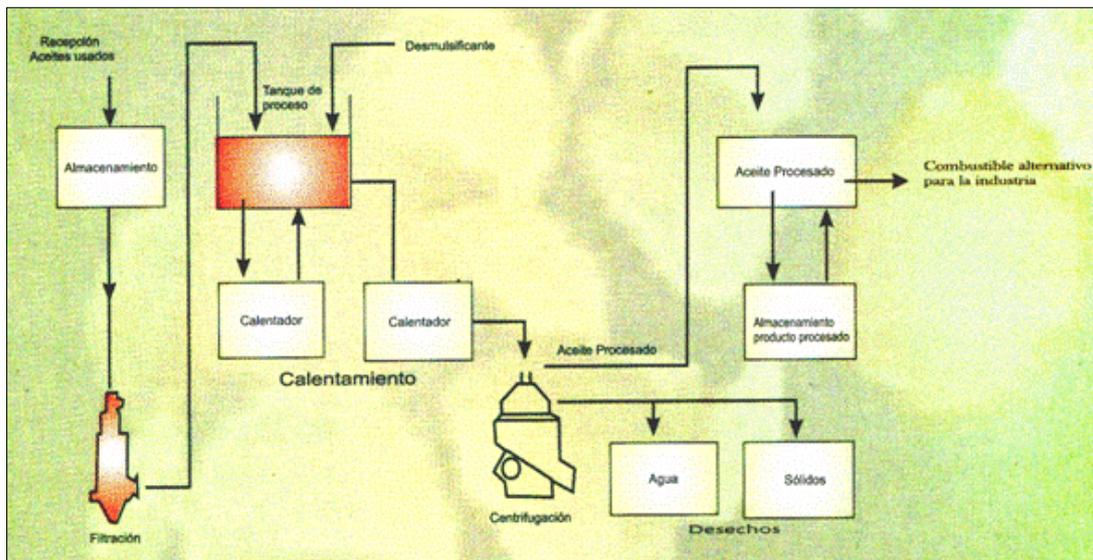
<sup>49</sup> (Zona Industrial Puente Aranda CII 14 # 33-45)

Proptelma Ltda, ha sido facultada con la licencia ambiental como procesador transformador de aceites lubricantes usados, mediante resolución del Departamento Técnico Administrativo del Medio ambiente. DAMA No. 1127 del 25 de Agosto del 2004.

Proptelma Ltda, posee una planta ubicada en el corazón industrial de Bogotá Distrito Capital, para el proceso de limpieza técnica de estos residuos, destinados a su rehúso como combustible alternativo industrial, el cual incluye un sistema que comprende:

- Recepción y almacenamiento
- Filtración
- Calentamiento
- Sedimentación
- Demulsificación
- Separación por centrifugación

**Figura 06. Proceso actual de tratamiento de aceites usados realizado por Proptelma Ltda.**



**Fuente:** Catalogo de presentación de servicios Proptelma.

El Proceso realizado en la planta es el de reacondicionamiento para combustible industrial de hornos y calderas.

#### - Recepción y almacenamiento

La planta consta de un área abierta de 420 m<sup>2</sup> destinada para tal efecto, con capacidad para almacenar 50.000 galones.

### - Filtración

Es la primera etapa de tratamiento para retener las partículas y sedimentos en el rango de 1mm en adelante. Los filtros de malla se encuentran en la plataforma de descarga de producto antes del ingreso al sistema de bombeo.



Fuente: Proptelma.

### - Calentamiento

Uno de los tanques de almacenamiento es calentado a aprox. 80°C a través de un serpentín interno que posee, alimentado por el vapor que genera la caldera del proceso. Esta etapa reduce la viscosidad del residuo y mejora las condiciones de bombeo y sedimentación así como, ayuda al rompimiento de las posibles presentes antes de la adición del demulsificante.

El residuo filtrado y precalentado alimenta la centrifuga que además cuenta con intercambiadores de calor para mantener el flujo del residuo en condiciones óptimas para su purificación y clarificación.

### - Separación por centrifugación

Es la etapa final del proceso de limpieza del producto. Se cuenta con equipo para atender tolerancias de aceites con alto contenido de sólidos, la limpieza con un sistema de centrifugación tipo "decanter", seguida por una separadora de discos. Este sistema permite la separación de un alto contenido de sólidos en su mayoría sedimentos y/n partículas de tamaño superior al (1) milímetro, en la primera fase de clarificación para terminar con la extracción de los contaminantes finos obteniendo porcentajes finales inferiores al 0.1% en volumen y tamaño menor a 4 micras en la etapa de purificación.

**Tabla 17. Condiciones de Funcionamiento y capacidad Instalada Proptelma**

Volumen procesado	60.000 Gal mensuales
Capacidad Total	400.000 Gal mensuales Aprox.

**Fuente: Ing. Daniel Rodríguez Gerente Proptelma**

#### **2.2.4. Estudio de caso 4:**

Acopiador: Metrobus S.A (Portal Tunal Transmilenio)

Transporte: Eduardo Hincapié Giraldo

Transformación: ESAPETROL S.A

##### **a) Metrobus S.A. (acopiador)**

El Patio El Tunal se encuentra localizado en el sector sur de la ciudad, en el costado occidental de la avenida Boyacá a la altura de la avenida Mariscal Sucre, entre la carrera 24 y la avenida ciudad de Villavicencio, en los antiguos terrenos de la Empresa de Energía Eléctrica de Bogotá.



**Fuente: Autor del proyecto**

Dentro de las actividades del Patio El Tunal del sistema Transmilenio, se incluye el servicio de lubricación, el que es manejado por SHELL de Colombia S.A, desarrollando dos (2) actividades:

- Recibo de insumos
- Lubricación y mantenimiento de vehículos articulados

Específicamente las acciones realizadas en el centro de lubricación constituyen las actividades de mantenimiento: cambios periódicos de aceite motor, reparación de cajas, motores y sistemas hidráulicos.



**Fuente:** Autor del proyecto

Otro proceso realizado y que va ligado al cambio de aceite en los vehículos son los filtros, utilizados para mantener las condiciones aptas del lubricante en el vehículo y los cuales se generan en alta proporción en este lugar.



**Fuente:** Autor del proyecto

Para el almacenamiento de aceites para motor, Metrobus ha construido dos tanques metálicos para el almacenamiento de aceite nuevo y usado, de 1000 galones y 1500 galones respectivamente, los cuales están provistos de unos diques de contención cumpliendo con lo exigido en la resolución 1188 de 2003 del Departamento Administrativo del Medio Ambiente DAMA, en la cual se estima que los diques en caso de un derrame deben almacenar el aceite que se encontraba en los tanques por lo cual se construyeron con un 110% de su volumen.



**Fuente:** Autor del proyecto

Las conexiones son subterráneas desde los tanques hasta los cárcamos, con unas tuberías flexibles y con manguera en los límites al cárcamo para facilitar su manipulación. Los demás aceites como el utilizado para la caja y el diferencial, son guardados en el almacén en canecas de 55 galones, suministradas por Shell, a las cuales se le adapta un dispensador para su uso en las labores mecánicas.



**Fuente:** Autor del proyecto

**b) Eduardo Hincapié Giraldo (transporte):**

La empresa transportadora de aceite usado Eduardo Hincapié Giraldo, cuenta con dos vehículos carro tanque destinados a la recolección y transporte de aceite usado vehicular.

En este momento la empresa transportadora se encuentra en una etapa de transición en la adaptación y entrega de este residuo a personal capacitado para su transformación y reutilización. Inicialmente este aceite usado se entregaba a ladrilleras y cementeras para utilizarlo como

combustible económico en procesos de calentamiento en calderas, sin embargo por sanciones de la autoridad ambiental el señor Hincapié Giraldo en la actualidad entrega este residuo en un 90% a la firma ESAPETROL S.A. para su tratamiento final, el otro 10% lo entrega a las demás plantas autorizadas en Bogotá para el tratamiento y transformación del aceite usado.

Por privación de la empresa transportadora no contamos con registro fotográfico de los vehículos utilizados para el transporte de aceite usado vehicular en Bogotá ni con la cantidad de lugares a los cuales le presta el servicio de transporte.

**c) ESAPETROL S.A. (Planta transformadora):**

En el estudio de caso 01, se realizó una identificación de la empresa Esapetrol y de sus operaciones de transporte y transformación del aceite usado en combustible de hornos y calderas. Esapetrol S.A. se encuentra dentro del listado de transportadores autorizados de aceite usado del Departamento Administrativo del Medio Ambiente (DAMA), así mismo de las plantas transformadoras de aceite usado en el distrito capital. Contando con los permisos vigentes de transporte, almacenamiento temporal y transformación del mismo.

**2.2.5. Estudio de caso 5:**

Acopiador: Mecánica General Ciudad de Cali

Transporte: Sin Reporte

Transformación: Sin Reporte

**a) Mecánica General Ciudad de Cali ( Acopiador):**

El taller de Mecánica General Ciudad de Cali, está ubicado en el barrio Las Granjas de la Localidad 10 (Engativa) en la ciudad de Bogotá, en este lugar se desarrollan actividades:

- Reparación de Motores
- Mantenimiento de cajas de dirección
- Ajuste de rodamientos y suspensiones
- Arreglo del sistema eléctrico
- Pintura y latonería

Este taller realiza el cambio de aceite vehicular a los automóviles que son reparados y anillados. Es de aclarar que el volumen es bajo en comparación a los acopiadores seleccionados en los anteriores estudios de caso, sin embargo fue seleccionado por la alta afluencia vehicular en el taller para procesos mecánicos.



**Fuente:** Autor del proyecto

En el tema del manejo de aceite usado vehicular, el taller Mecánica General Ciudad de Cali no presenta una estructura adecuada para el almacenamiento temporal, ni con recipientes adecuados para este proceso. Como se puede observar en las siguientes fotografías se almacena en residuo en los mismos recipientes donde es empacado el aceite nuevo o en baldes destapados y ubicados en cualquier sector del taller.



**Fuente:** Autor del proyecto

Otra situación que debe denotarse es la falta de una cubierta en el suelo (cemento, baldosas, entre otros), generando una contaminación directa por derrames de estos hidrocarburos de forma directa sobre el suelo. Sin embargo se realizará en la etapa siguiente de la investigación una comparación con los requisitos y condiciones mínimas del manual de normas y procedimientos para el manejo de aceites usados vehiculares en Bogotá.

**b) Transporte y Transformación (sin reporte):**

El aceite usado que es desechado en el taller es entregado a zorreros y recolectores sin autorización ambiental, además no existe control del proceso que se realiza posteriormente con este residuo. Estos actores no se encuentran dentro del listado de transportadores y/o transformadores autorizados de aceite usado del Departamento Administrativo del Medio Ambiente (DAMA), por lo tanto es difícil su control y seguimiento en esta investigación por la ilegalidad y clandestinidad de esta actividad desarrollada.

### **3. CONFRONTACIÓN DEL MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS PARA LA GESTIÓN DE ACEITES USADOS, EMITIDO POR EL DAMA Y LA CAR, FRENTE A LAS PRÁCTICAS IMPLEMENTADAS ACTUALMENTE POR LOS DIFERENTES ACTORES SELECCIONADOS EN EL ESTUDIO DE CASOS**

En la etapa previa de la investigación, se definió el grupo de actores involucrados para el estudio de caso, de valoración del manejo de aceites usados vehiculares por parte de acopiadores, transportadores y procesadores autorizados. Con la información recopilada y con las visitas realizadas en primer lugar, se da inicio a la evaluación del mecanismo de control, estipulado por la autoridad ambiental (Manual de Normas y Procedimientos para el Manejo de Aceite Usado en Bogotá).

#### **3.1 RECOLECCIÓN DE INFORMACIÓN**

En el desarrollo del trabajo de campo, las herramientas utilizadas para la captura de la información fueron la Observación Directa<sup>50</sup> y entrevistas dirigidas a la autoridad ambiental como ente regulador y de control. Del mismo modo, se realizaron entrevistas a las empresas transformadoras para conocer su posición frente a la inversión realizada en planta y los resultados obtenidos.

#### **3.2 ASPECTOS A OBSERVAR EN CADA UNO DE LOS ACTORES SELECCIONADOS<sup>51</sup>**

##### **3.2.1 Acopiadores:**

- Área de Lubricación
- Sistemas de drenaje
- Recipientes de recibo primario
- Recipiente para el drenaje de filtros
- Tanques superficiales o tambores de almacenamiento
- Dique o muro de contención
- Planta física

---

<sup>50</sup> Mecanismo que consiste en observar a las personas cuando efectúan su trabajo. Las personas son estudiadas en sus actividades de grupo y como miembros de la Organización. El propósito es múltiple: permite al investigador determinar qué se está haciendo, cómo se está haciendo, quién lo hace, cuándo se lleva a cabo, dónde se hace, por qué se hace y con quien se realizará. Pontificia Universidad Javeriana

<sup>51</sup> En el anexo B se encuentra el formato utilizado para la recolección de datos en campo (Ficha de Observación).

### 3.2.2 Transportadores:

- Recolección de aceite usado en el acopiador
- Características del vehículo utilizado (carrotanque/camioneta/otro)

### 3.2.3 Procesador y/o Transformador:

- Usos autorizados por la Autoridad Ambiental
- Tanques superficiales
- Dique o muro de contención
- Planta Física
- Proceso de Bombeo de aceite usado al tanque del transformador

Cada una de las etapas del proceso anteriormente mencionadas es fundamental dentro del adecuado almacenamiento, transporte y procesamiento del aceite usado, además están contempladas dentro del Manual de Normas y Procedimientos para el Manejo de Aceite Usado en Bogotá.

## 3.3 CUMPLIMIENTO DEL MANUAL DE NORMAS Y PROCEDIMIENTOS DEL MANEJO DE ACEITE USADO FRENTE A LA SITUACIÓN ACTUAL ENCONTRADA EN LOS ESTUDIOS DE CASOS

Con el propósito de detectar actores con fallas en la gestión integral o siendo más específicos etapas débiles o erradas dentro de cada uno de los procesos desarrollados, se realizó una confrontación específica de estas etapas mediante un trabajo de campo realizado por parte del investigador con el siguiente resultado.

### 3.3.1 Identificación de acopiadores:

ACOPIADOR	IDENTIFICACIÓN EN LA MATRIZ DE EVALUACIÓN DE CUMPLIMIENTO
ESSO Salitre	1
Multiservicio El Imperio	2
Lubricentro La Rojas	3
Metrobus S.A / Portal Tunal Transmilenio	4
Mecánica General Ciudad de Cali	5

A continuación se compara cada acopiador visitado, con los parámetros exigidos por la Autoridad Ambiental en el Manual de Normas y Procedimientos para el Manejo de Aceite Usado en Bogotá.<sup>52</sup>

---

<sup>52</sup> Convención utilizada: Cumplimiento ✓ No cumplimiento ✗

**Tabla 18. Área de lubricación.**

Condición Observada	1	2	3	4	5
1- Esta claramente identificada.	✓	✓	x	✓	x
2- Pisos construidos en material sólido e impermeable, sin grietas u otros defectos que impidan la fácil limpieza de grasas, aceites o cualquier otra sustancia deslizante.	✓	✓	x	✓	x
3- Conexión con el alcantarillado.	✓	✓	x	✓	x
4- Excelente ventilación (natural o forzada)	✓	✓	✓	✓	✓
5- Libre de materiales, canecas, cajas y cualquier otro tipo de objetos que impidan el libre desplazamiento de equipos y personas.	✓	x	✓	x	x

**Tabla 19. Sistema de drenaje.**

Condición Observada	1	2	3	4	5
1- Garantiza el traslado seguro del aceite usado desde el motor o equipo hasta el recipiente de recibo primario.	✓	✓	✓	✓	x
2- Diseñado de manera tal que evite derrames.	✓	✓	x	✓	x

**Tabla 20. Recipiente(s) de recibo primario.**

Condición Observada	1	2	3	4	5
1- El recipiente permite trasladar el aceite usado removido desde el lugar de servicio del motor o equipo, hasta la zona para almacenamiento temporal de aceites usados.	✓	✓	✓	✓	x
2- Esté elaborado en materiales resistentes a la acción de hidrocarburos.	✓	x	✓	✓	x
3- Cuenta con asas o agarraderas que garanticen la manipulación segura del recipiente.	✓	✓	✓	✓	x
4- Cuenta con un mecanismo que asegure que la operación de trasvasado de aceites usados del recipiente de recibo primario al tanque superficial o tambor, se realice sin derrames, goteos o fugas.	x	x	✓	✓	x

**Tabla 21. Recipiente para el drenaje de filtros**

Condición Observada	1	2	3	4	5
1- Volumen máximo de cinco (5) galones y dotado de un embudo o malla que soporte los filtros u otros elementos a ser drenados.	✓	✓	x	x	x
2- Cuenta con asas o agarraderas que permitan trasladar el aceite usado drenado a la zona para almacenamiento temporal de aceites usados, asegurando que no se presenten goteos, derrames o fugas.	x	✓	x	x	x
3- Cuenta con un mecanismo que asegure que la operación de trasvasado de aceites usados al tanque superficial o tambor, se realice sin derrames, goteos o fugas.	✓	✓	x	x	x

**Tabla 22. Tanques superficiales o tambores de almacenamiento**

Condición Observada	1	2	3	4	5
1- Garantizan en todo momento la confinación total del aceite usado almacenado.	✓	✓	x	✓	x
2- Elaborados en materiales resistentes a la acción de hidrocarburos.	✓	✓	✓	✓	x
3- Permitan el traslado del aceite usado desde el recipiente de recibo primario y hacia el sistema de transporte a ser utilizado, garantizando que no se presenten derrames, goteos o fugas de aceite usado.	✓	✓	✓	✓	x
4- Cuenta con un sistema de filtración instalado en la boca de recibo de aceites usados del tanque o tambor en operación, que evite el ingreso de partículas con dimensiones superiores a cinco (5) milímetros.	✓	x	x	✓	x
5- Está rotulado con las palabras "ACEITE USADO" en tamaño legible, las cuales deberán estar a la vista en todo momento, en un rótulo de mínimo 20 cm. x 30 cm.	✓	✓	✓	✓	x
6- En el sitio de almacenamiento existen las señales de "prohibido fumar en esta área y almacenamiento de aceites usados".	✓	✓	x	✓	x

**Tabla 23. Dique o muro de contención.**

Condición Observada	1	2	3	4	5
1- Confina posibles derrames, goteos o fugas producidas al recibir o entregar aceites usados, hacia o desde tanque(s) y/o tambor(es), o por incidentes ocasionales.	✓	✓	✓	✓	x
2- Posee una capacidad mínima para almacenar el 100 % del volumen del tanque más grande, más el 10% del volumen de los tanques adicionales.	✓	✓	✓	✓	x
3- El piso y las paredes están contruidos en material impermeable.	✓	✓	✓	✓	x

**Tabla 24. Planta Física.**

Condición Observada	1	2	3	4	5
1- Posee cubierta sobre el área de almacenamiento y esta evita el ingreso de agua lluvia al sistema de almacenamiento del aceite usado.	✓	✓	✓	✓	x
2- La cubierta permite realizar libremente las operaciones de cargue o llenado y de descargue del sistema de almacenamiento.	✓	✓	x	✓	x
3- La hoja de seguridad de los aceites usados, presentada en el anexo 8, se encuentra fijada en un lugar visible, en las instalaciones.	✓	x	x	✓	x

## 3.3.1.1 Análisis de resultados:

A continuación se establece en las siguientes gráficas la clasificación en porcentaje de cumplimiento de las condiciones expuestas en el manual de normas y procedimientos para la gestión de aceites usados en Bogotá.

Figura 07. Área de lubricación

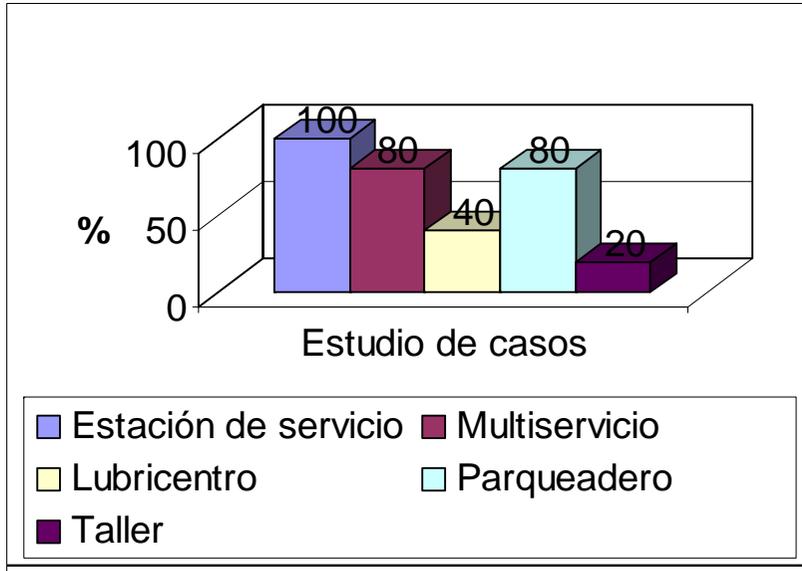


Figura 08. Sistema de drenaje

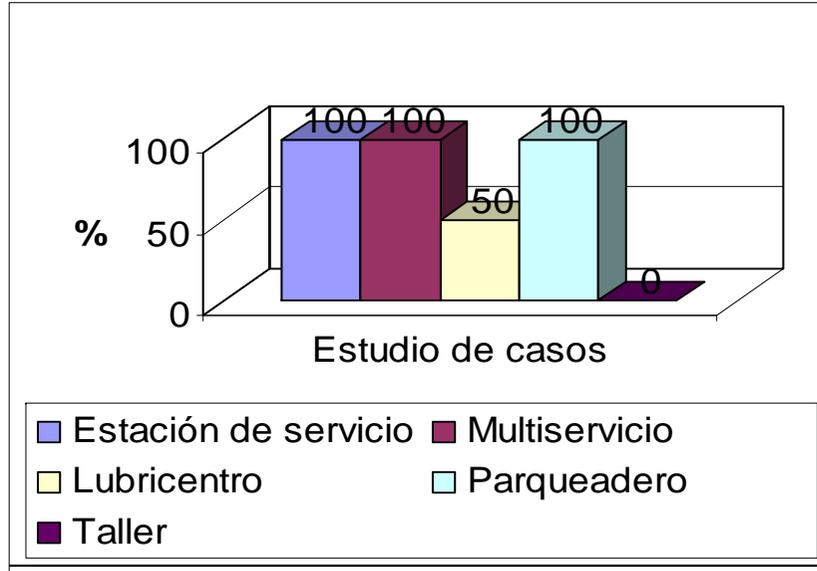


Figura 09. Recipiente recibo primario

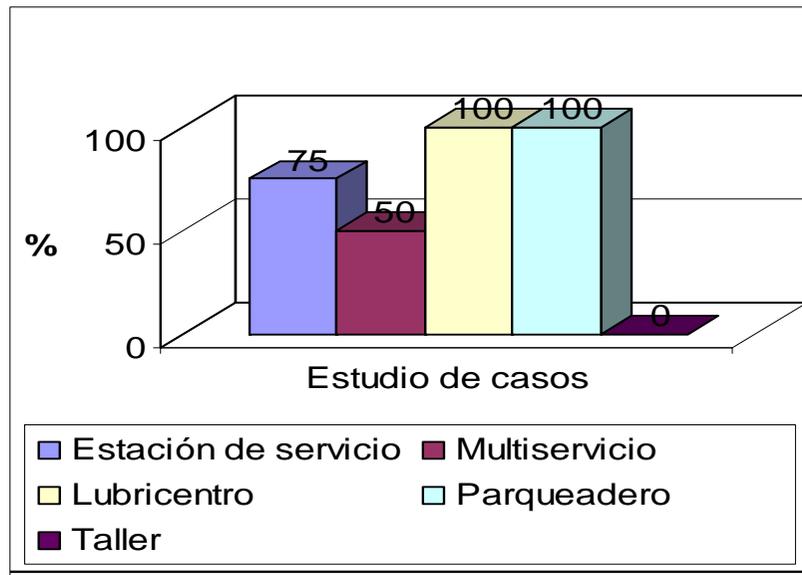


Figura 10. Recipiente drenaje de filtros

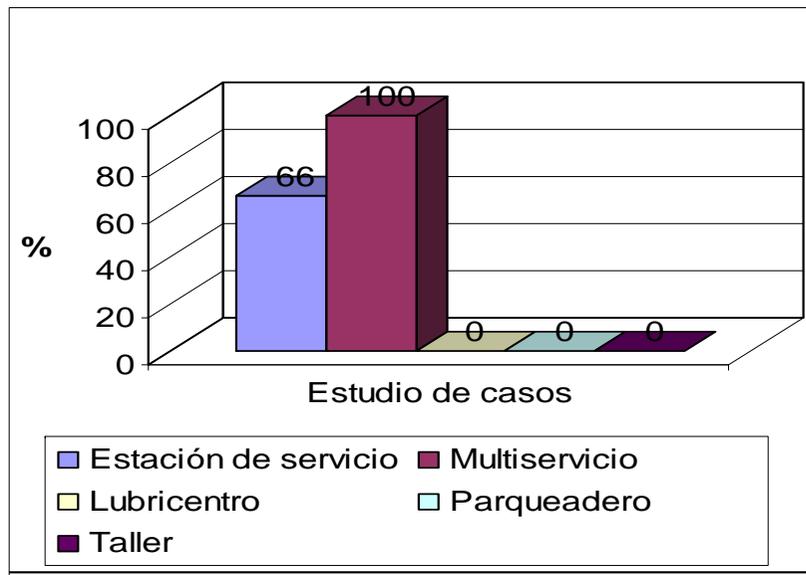


Figura 11. Tanques o tambores de almacenamiento

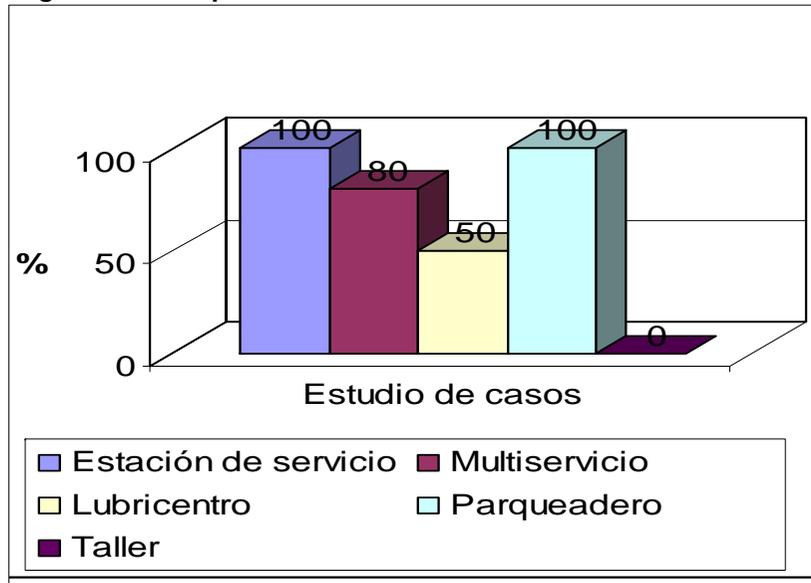


Figura 12. Diques o muros de contención

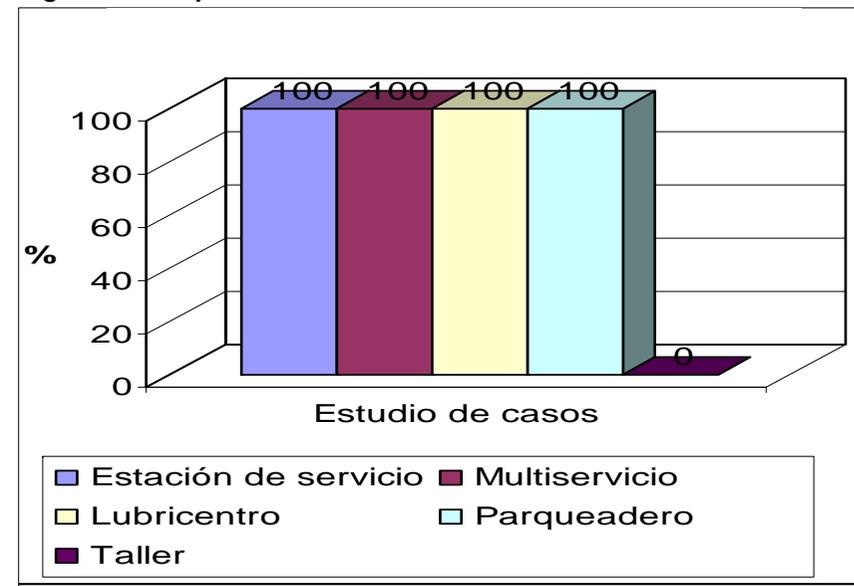
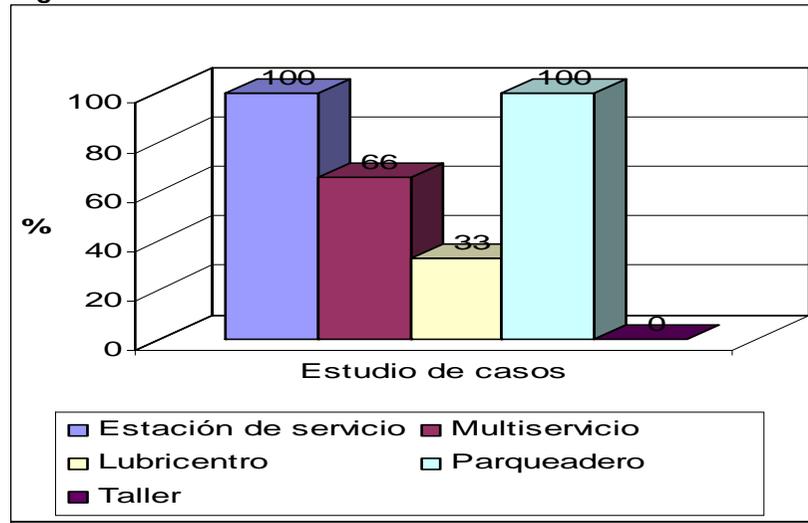


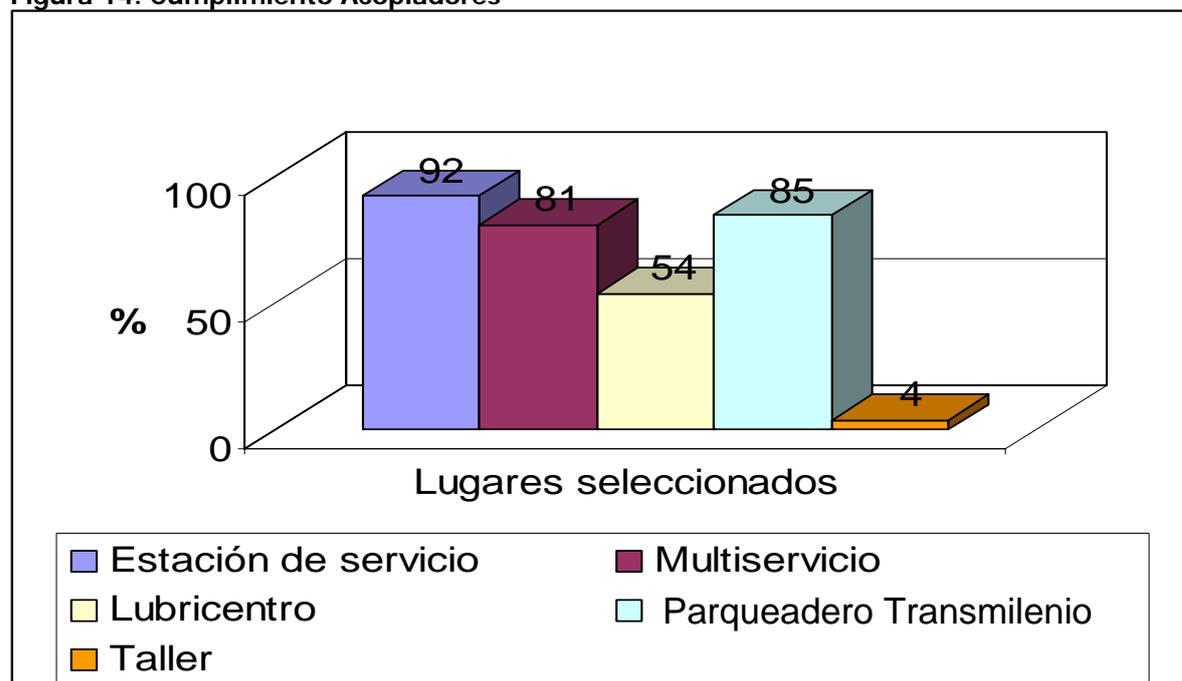
Figura 13. Planta física



- Esta medición se realiza en escala de 1 a 100, siendo 0% el no cumplimiento de las condiciones en el área o tema analizado y 100% cumplimiento total de las condiciones técnicas.
- Es de aclarar que el siguiente análisis fue diseñado de manera equitativa para cada una de las etapas a estudiar; Es decir, se consideró el número de actividades en cada etapa y se clasificó en proporciones iguales para que la sumatoria fuera máxima del 100%.

Fuente: Autor del proyecto

**Figura 14. Cumplimiento Acopiadores**



**Fuente:** Autor del proyecto

Los acopiadores seleccionados no cumplen en su totalidad con las condiciones del manual de normas y procedimientos para el manejo de aceites usados, en escala de 1 a 100 la Estación de Servicio genera 92% de cumplimiento, esto es gracias a que se trata de un lugar abierto y fácilmente controlable, tanto por la multinacional que la opera (para la estación seleccionada ESSO), como por la autoridad ambiental o por los mismo clientes; la estación intenta mantener sus zonas de lubricación señalizadas, ordenadas y cumplir con los parámetros de manejo dictados por la autoridad ambiental. Por el contrario, el taller seleccionado presenta un mal manejo de sus residuos y en el caso del aceite usado, aunque genera un volumen inferior al ser comparado con los demás acopiadores involucrados en esta investigación. El cumplimiento del manual es mínimo (4%) y es de saber que existen en Bogotá numerosos talleres sin registro en Cámara de Comercio y por lo mismo, fuera del control de la autoridad ambiental.

En conclusión los establecimientos grandes como el patio de Transmilenio, las estaciones de servicio y las Servitecas o Multiservicio cumplen en mayor proporción con los aspectos técnicos del manual sin llegar a un cumplimiento completo, en comparación a los pequeños locales destinados al manejo de aceite usado como los Lubricentros y talleres que cumplen en un bajo porcentaje el manual diseñado por la autoridad ambiental DAMA.

### 3.3.2 Identificación de Transportadores:

TRANSPORTADORES	IDENTIFICACIÓN EN LA MATRIZ DE EVALUACIÓN DE CUMPLIMIENTO
EDUARDO HINCAPIÉ GIRALDO	1
ESAPETROL S.A.	2
YESID GÓMEZ FRANCO	3

A continuación se compara cada transportador visitado, con los parámetros exigidos por la autoridad ambiental en el manual de normas y procedimientos para el manejo de aceite usado en Bogotá.<sup>43</sup>

**Tabla 25. Recolección del aceite usado en las instalaciones del acopiador primario**

Condición Observada	1	2	3
1- Poder debidamente otorgado para adelantar el registro de la actividad de movilización.	✓	✓	✓
2- tarjeta de propiedad de la unidad de transporte, o copia del contrato de arrendamiento de la misma en que se especifique claramente la persona o personas responsables por posibles daños ocasionados a terceros y en especial a la salud humana y al medio ambiente en caso de accidente.	✓	✓	✓
3- Certificado de emisiones vigente de la unidad de transporte.	✓	✓	✓
4- Certificado del Curso Básico Obligatorio de capacitación para conductores que transporten mercancías peligrosas, emitido por el Ministerio de Transporte.	✓	✓	✓
5- Tarjeta de Registro Nacional para el Transporte de Mercancías Peligrosas (Artículo 6 del Decreto 1609/02 del Ministerio de Transporte).	✓	✓	✓
6- Placa con el número de las Naciones Unidas (UN H3), en todas las caras visibles de la unidad y la parte delantera de la cabina del vehículo de transporte de carga. El fondo color naranja y los bordes y el número UN H3 negros. Las dimensiones de 30 cm. x 12 cm.	✓	✓	✓
7- La longitud de la unidad (chasis) sobresale del extremo posterior del tanque, de modo que sirva de defensa o parachoques para la protección de válvulas y demás accesorios de cierre y seguridad del tanque.	✓	✓	✓
8- El tanque posee una placa con el nombre del fabricante, la norma o código de construcción, la fecha de fabricación, capacidad y número de compartimentos.	✓	✓	✓
9- Cuenta con un sistema de comunicación (teléfono celular, radioteléfono, radio, u otro) y su respectiva licencia expedida por la autoridad competente para los casos aplicables.	✓	✓	✓
10- El conductor de la unidad de transporte diligencia en las tres (3) partes del Reporte de Movilización de aceites usados, la información correspondiente al acopiador, al movilizador, al Acopiador Secundario, procesador o dispositivo final y entrega la copia respectiva a la persona encargada de los aceites usados en las instalaciones del Acopiador.	✓	✓	✓

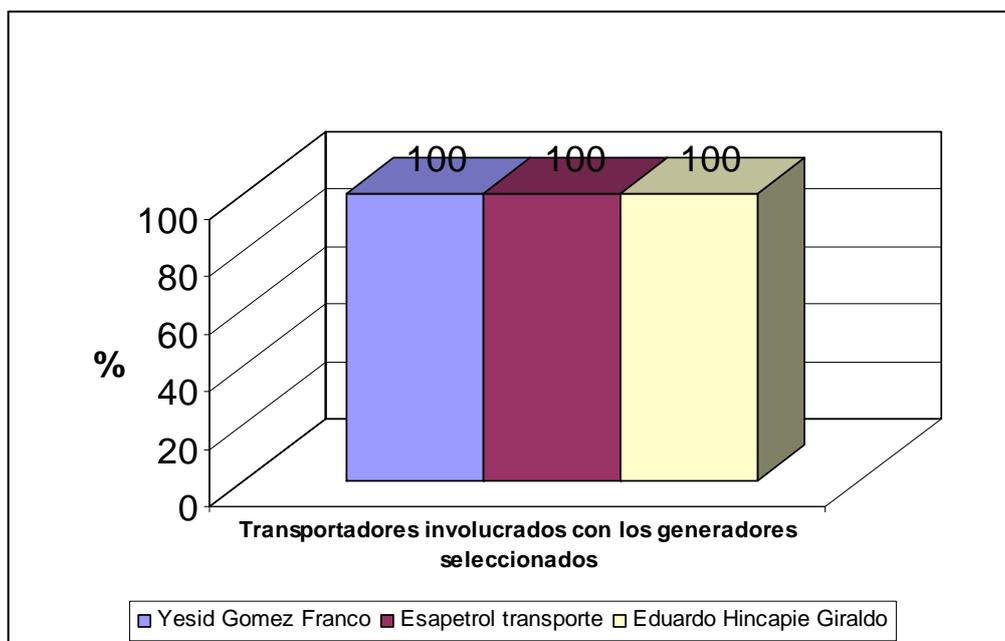
<sup>43</sup> Convención utilizada: Cumplimiento ✓ No cumplimiento ✗

### 3.3.2.1 Análisis de resultados:

Los transportadores seleccionados, fueron elegidos por recibir el aceite de los acopiadores anteriormente descritos, en esta etapa el cumplimiento del manual es total (como se observa en la grafica 09), esto se cumple por que la autoridad ambiental exige este desempeño antes de otorgar el permiso de movilización para prestar el servicio de transporte de aceite usado en el Distrito capital, por esta razón el cumplimiento de las condiciones de seguridad son totales.

Los inconvenientes se presentan cuando el aceite usado es recolectado por transportadores ilegales (sin autorización de la autoridad ambiental), donde no se conocen los mecanismos de operación y recolección, ni la utilización posterior del residuo recolectado.

**Figura 15. Cumplimiento del Manual por transportadores**



**Fuente:** Autor del proyecto

### 3.3.3 Identificación de Procesadores y/o Transformadores:

PROCESADORES Y/O TRANSFORMADORES	IDENTIFICACIÓN EN LA MATRIZ DE EVALUACIÓN DE CUMPLIMIENTO
PROPTELMA Ltda.	1
ESAPETROL S.A.	2

A continuación se compara cada procesador y/o transformador visitado, con los parámetros exigidos por la autoridad ambiental en el manual de normas y procedimientos para el manejo de aceite usado en Bogotá. <sup>44</sup>

**Tabla 26. Usos autorizados por la Autoridad Ambiental.**

Condición a observar	1	2
1- Transformación del residuo en un producto, mediante el tratamiento y aprovechamiento en la formulación de combustibles para uso industrial.	x	✓
2- Transformación del residuo convirtiéndolo en un producto, mediante su recuperación y aprovechamiento por re-refinación, entendiendo por re-refinación un proceso de destilación atmosférica, seguido por un proceso de destilación al vacío que cumpla con los requisitos que exige la ley para el correcto funcionamiento de las refinerías en Colombia.	x	x
3- Transformación del residuo convirtiéndolo en un producto, mediante procesos de recuperación y aprovechamiento en la fabricación de plastificantes.	x	x
4- Hasta el primero (1) de enero del año 2006, la disposición del residuo por aprovechamiento como combustible en calderas y hornos con capacidad térmica menor o igual a 10 Megavatios, mezclado con otros combustibles en proporción igual o menor al 5% en volumen de aceites usados, siempre y cuando la concentración de PCB´s sea menor a 50 ppm.	x	x
5- Disposición del residuo por aprovechamiento como combustible en calderas y hornos con una potencia instalada superior a los 10 Megavatios, siempre y cuando la concentración de PCB´s sea menor a 50 ppm, de acuerdo con lo establecido en la Resolución 415 de 1998 expedida por el Ministerio del Medio Ambiente.	✓	✓
6- Disposición del residuo mediante procesos de biorremediación controlada.	x	x
7- Disposición del residuo por incineración controlada en equipos que cuenten con doble cámara de combustión.	x	x
8- Disposición del residuo mediante encapsulamiento que asegure la confinación total y definitiva.	x	x

**Tabla 27. Tanques superficiales.**

Condición a observar	1	2
1- Fabricados en lámina metálica, con capacidad que se ajuste a lo establecido en el Estudio de Impacto Ambiental requerido para la obtención de la Licencia Ambiental.	✓	✓
2- Permite el traslado por bombeo del aceite usado desde y hacia las unidades de transporte autorizadas, garantizando que no se presenten derrames, goteos o fugas.	✓	✓
3- Están rotulados con las palabras <b>ACEITE USADO</b> en tamaño legible, a la vista en todo momento.	✓	✓
4- En caso de ser tanques verticales, el fondo es inspeccionado cada tres (3) años.	✓	✓
5- En el tanque se rotula la fecha de la última limpieza e inspección.	✓	✓
6- Cuenta con un sistema de venteo tipo cuello de ganso.	✓	✓

<sup>44</sup> Convención utilizada: Cumplimiento ✓ No cumplimiento x

**Tabla 28. Dique o muro de contención.**

Condición a observar	1	2
1- Tiene una capacidad mínima para almacenar el 100 % del volumen del tanque más grande, más el 10% del volumen de los tanques adicionales.	✓	✓
2- El piso y las paredes están contruidos en material impermeable.	✓	✓
3- Cuenta con un sistema de drenaje controlado que mediante una válvula permita la descarga de aguas lluvias que no estén contaminadas con aceites usados y que eviten el vertimiento de aceites usados ó de aguas contaminadas con aceites usados a los sistemas de alcantarillado o al suelo.	✓	✓

**Tabla 29. Planta Física.**

Condición a observar	1	2
1- Posee sistema de tuberías y válvulas de acero para el bombeo de aceites usados.	✓	✓
2- Tiene Material oleofilico para control de goteos, fugas y derrames con características absorbentes o adherentes u otros diseñados para este fin.	✓	✓
3- Sistemas Contra Incendio cumple con lo establecido en el estudio de impacto ambiental requerido para la obtención de la Licencia Ambiental.	✓	✓

**Tabla 30. Proceso de bombeo de aceite usado al tanque del transformador.**

Condición a observar	1	2
1- Se ubica un extintor cerca del carro tanque de donde se va a realizar el bombeo.	✓	✓
2- Se ubica vallas o conos para bloquear el tráfico, cerrando el área circundante a la zona de recibo en un radio no menor a 5 m	✓	✓
3- Se verifica que no haya fuentes de ignición en los alrededores	✓	✓
4- Se verificar el cupo disponible en el tanque del procesador de manera que se garantice que el volumen que el transportador va a entregar puede ser almacenado.	✓	✓
5- Se colocar elementos de contención secundaria debajo de las conexiones realizadas para la operación de manera que se controlen posibles goteos, fugas o derrames	✓	✓
6- Se Conectan las mangueras y los equipos de succión de la unidad de transporte	✓	✓
7- Se verificar que las mangueras queden totalmente drenadas luego de finalizar la operación.	✓	✓
8- El conductor de la unidad de transporte y el encargado de las instalaciones, inspeccionan visualmente los tanques, la zona de almacenamiento y las válvulas y tuberías con el fin de verificar su estado y constatar que se hallen libres de fugas, filtraciones y/o derrames.	✓	✓
9- Iniciado el bombeo, el conductor de la unidad de transporte permanece cerca y atento al sistema que controla el bombeo con el fin poder suspenderlo de inmediato en caso de emergencia.	✓	✓
10- Terminado el bombeo, el encargado de las instalaciones verifica volumen recibido, mediante medición manual del mismo y busca su equivalencia en las tablas de aforo correspondientes.	✓	✓
11- El conductor de la unidad de transporte diligencia en el reporte de movilización de aceite usado la información correspondiente al procesador o disporitor y finalmente entrega la copia correspondiente al encargado de las instalaciones.	✓	✓

### 3.3.3.1 Análisis de resultados:

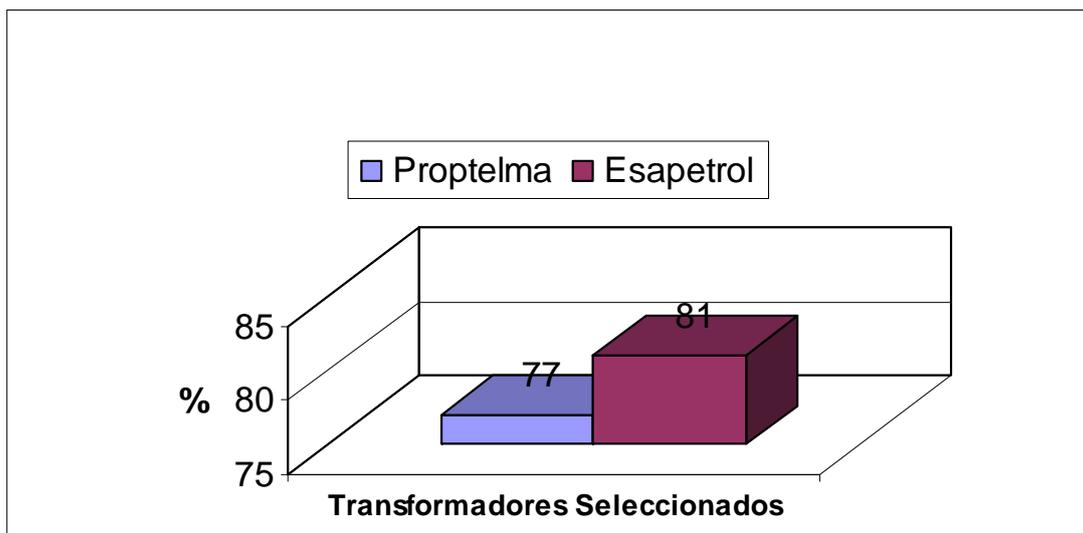
Los transformadores de aceite usado vehicular en Bogotá son tres empresas autorizadas, en este trabajo investigativo se incorporaron dos de ellas (Proptelma y Esapetrol), por recibir con agrado el desarrollo del proyecto y por comprar el aceite de los transportadores anteriormente descritos.

El manejo seleccionado por las plantas transformadoras del aceite usado es el menos valorado ambientalmente en la actualidad, razón por la cual aunque cumple con uno de los fines del residuo citados en el manual de normas y procedimientos, este es el más sencillo y resulta precario ante la gran potencialidad del aceite en usos futuros (Re-refinación), razón por la cual las dos empresas fueron calificadas con bajo puntaje en este tema.

En los demás aspectos el cumplimiento es total. Este aspecto es analizado y verificado por las condiciones expuestas en la licencia ambiental requerida y por las condiciones actuales de funcionamiento. Así mismo, por el arduo control ejercido por la autoridad ambiental.

Finalmente, Esapetrol y Proptelma, aunque muy diferentes en infraestructura (Esapetrol con 10 veces el tamaño de Proptelma y con una capacidad instalada de 80% mayor a sus rivales en la ciudad), están dentro de las condiciones mínimas de cumplimiento y el análisis realizado muestra su compromiso en la gestión integral del manejo del aceite usado en la ciudad.

**Figura 16. Cumplimiento del Manual por transformadores**



Fuente: Autor del proyecto

### 3.3.4 Resultado de la observación directa:

- El cumplimiento del manual en los transportadores autorizados del aceite usado y plantas transformadoras y/o procesadoras legalmente constituidas, es favorable y el control de la autoridad ambiental es eficiente en este aspecto.
- El cumplimiento por parte de los generadores o acopiadores es el principal conflicto dentro de una adecuada gestión integral para el aceite usado, por la diversidad comercial que existe en la ciudad.
- Los grandes acopiadores (Estaciones de Servicio, Servitecas, entre otros) cumplen con las condiciones mínimas del Manual de Normas y Procedimientos para el Manejo del Aceite Usado en comparación con los pequeños negocios (Talleres y Lubricentros), donde el trabajo en la calle y en inadecuadas condiciones generan conflicto con las condiciones mínimas de seguridad y control ambiental dispuestos en el Manual.
- La ilegalidad parte básicamente de los acopiadores pequeños, los cuales entregan sus residuos a transportadores no autorizados y estos finalmente los venden a un precio más económico a cementeras, ladrilleras y areneras, en comparación al aceite tratado que venden las plantas transformadoras en Bogotá.

## **3.4 CONFRONTACIÓN DE LA INFORMACIÓN ANALIZADA EN TRABAJO DE CAMPO CON LA POSICIÓN DE LOS TRANSFORMADORES Y LA AUTORIDAD AMBIENTAL**

### 3.4.1 Entrevistas realizadas:<sup>45</sup>

Con el propósito de confrontar los resultados obtenidos en la etapa de observación directa a los diferentes actores de la cadena comercial, las dos plantas transformadoras y la Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá entregaron su posición y conocimiento del problema dentro de la búsqueda concertada de una solución integral desde la Gestión Ambiental, que permita un manejo integral del aceite usado vehicular en Bogotá, como valor agregado de esta investigación.

---

<sup>45</sup> En el Anexo C se encuentra el resultado de las entrevistas realizadas.

### 3.4.1.1 Posición de Transformadores del aceite usado en Bogotá:

**Tabla 31. Resultados del proceso investigativo en las empresas transformadoras involucradas**

PREGUNTA	ESAPETROL	PROTELMA
- Problemática generada por el aceite usado en Bogotá	- Costos elevados de tratamiento contra venta libre sin tratamiento a bajo costo.	- Cantidad del aceite usado no reportado que se pierde en el proceso.
- Elementos contaminantes presenta el aceite usado retirado del motor vehicular	- Principalmente agua, metales pesados y cenizas.	- Agua, metales pesados y derivados de combustión incompleta.
- Control del aceite generado, se realiza a la totalidad del aceite usado desechado en Bogotá	- No existe un control total del ciclo, únicamente es reportado el 40% del volumen real de aceite generado.	- Si se utiliza el aceite usado en un 90% pero la mitad de este es tratada adecuadamente el restante es quemado directamente.
- Ilegalidad en el manejo de aceite usado en Bogotá	- Si existe ilegalidad, principalmente en ladrilleras, cementeras y areneras de la ciudad.	- Si existe ilegalidad básicamente en transporte de tracción animal y camiones sin permiso de movilización.
- Principal falla en la gestión integral del manejo de aceite usado	- Que se autorregule el sistema.	- La falta de seguimiento y control y de un mecanismo de autorregulación.

**Fuente:** Autor del proyecto

Las empresas transformadoras entregan una posición preocupante por el bajo control ambiental del proceso y por el ínfimo tratamiento que se genera del total del aceite generado por el parque automotor de Bogotá, razón que complementa lo expuesto en la observación directa, donde la ilegalidad juega un papel importante al vender el aceite usado sin tratar a más bajo costo o en el peor de los casos mezclarlo con otros hidrocarburos.

Del mismo modo, las plantas transformadoras sintetizan el problema en la falta de un sistema de autorregulación que convierta en eficiente el sistema dentro de una adecuada gestión del recurso.

Finalmente, los transformadores legales tratan el aceite que llega a sus instalaciones sin ser el total generado en la ciudad, reforzando el planteamiento de la existencia de un mercado ilegal que aprovecha este aceite usado de nuevo en la industria, sin previo tratamiento, a más bajo costo, pero con consecuencias negativas considerables para el ambiente y la sociedad.

### 3.4.1.2 Posición de La Secretaría Distrital de Ambiente de Bogotá:

La autoridad ambiental del Distrito Capital juega un papel fundamental dentro del control en la implementación del manual de normas y procedimientos para la gestión del aceite usado, por lo cual dentro del proceso investigativo se toma en cuenta la posición de dicha autoridad y el conocimiento de la situación actual; dentro del planteamiento de futuros mecanismos de gestión que mejoren el proceso y lo autorregule. A continuación los resultados de la entrevista realizada.

**Tabla 32. Resultado entrevista Secretaría Distrital de Ambiente.**

<b>PREGUNTA</b>	<b>SECRETARIA DISTRITAL DE AMBIENTE</b>
Problemática generada por el aceite usado en Bogotá	El desconocimiento normativo y la conciencia ambiental
Cantidad en galones de aceite usado se involucran al proceso de gestión integral (cumplimiento del manual)	Se estima aproximadamente un millón seiscientos mil (1.600.000) galones mensuales y tratados en un 90% en las tres plantas de Bogotá
Ilegalidad en el manejo de aceite usado en Bogotá	Es difícil identificar la ilegalidad, es más abundante el desconocimiento del manejo.
Principal falla en la gestión integral del manejo de aceite usado	El sistema no se autocontrola en la actualidad y se busca incentivar el uso de este combustible en el sector industrial a más bajo costo.
Alternativas de mejoramiento se están implementando o se piensan implementar para controlar la ilegalidad del manejo de aceite usado vehicular en Bogotá	Actualmente se refuerza el grupo técnico para realizar visitas de campo y verificar el cumplimiento.

**Fuente:** Autor del proyecto

La autoridad ambiental en la actualidad presenta una visión menor de la problemática generada. Así mismo, cuenta con información de volumen tratado diferente a los registros de las plantas transformadoras donde se habla de un 40% de aceite usado tratado frente a un 90% de aceite usado tratado según registros de la autoridad ambiental.

Se puede puntualizar en esta etapa de la investigación, que la principal problemática observada es la carencia de autorregulación y/o autocontrol del sistema integral de gestión, razón fundamental del bajo volumen que llega a las plantas transformadoras para tratamiento y el aumento significativo del mercado ilegal del aceite usado en Bogotá.

Como un elemento clave de cara a la gestión, el último capítulo de este documento busca proveer de herramientas, para mejorar la gestión actual del aceite usado vehicular en Bogotá a partir de experiencias nacionales e internacionales y de aportes personales del investigador.

#### 4. ALTERNATIVA DESDE LA GESTIÓN AMBIENTAL, QUE PERMITA UN MANEJO INTEGRAL DEL ACEITE USADO VEHICULAR EN BOGOTÁ

##### 4.1 EXPERIENCIAS EXITOSAS INTERNACIONALES, APLICABLES EN EL CASO BOGOTÁ

###### 4.1.1 Manejo de aceite usado en Alemania<sup>46</sup>:

La normatividad Alemana establece las exigencias de acopio y señala la importancia de clasificarlos de acuerdo con su afinidad y de evitar mezclas que perjudiquen el proceso de reciclaje, teniendo en cuenta los requisitos de etiquetado de los recipientes de almacenamiento.

Igualmente existe compromiso normativo en los centros que distribuyen los aceites al consumidor final, los cuales deben instalar en los puntos de venta un centro para la recepción de los aceites usados, recopilando las mismas cantidades que son vendidas a los clientes.

El control ambiental se realiza a través del análisis de una muestra que se debe entregar al recolector de aceites usados y solamente al momento de sobrepasar los valores límites de contaminantes fijados se les debe declarar como residuo peligroso.

Los procesos autorizados en Alemania y que actualmente se realizan se relacionan a continuación:<sup>47</sup>

- **Reciclado** Término genérico que aplica al reprocesamiento, recuperación (re-refinamiento) de aceites usados, mediante el uso de métodos de tratamiento físico o químico adecuados.
- **Reprocesamiento** Involucra el tratamiento para remover de los aceites usados, contaminantes insolubles y productos de oxidación, mediante calentamiento, decantación, filtrado, deshidratación, centrifugación, etc. Dependiendo de la calidad del producto generado, se puede mezclar con aceites y aditivos para volverles a dar su *especificación* original y reusarlos con los mismos fines.

---

<sup>46</sup> Technical Guidelines on Used Oil Re-refining or Other Re-uses of Previously Used Oil. Basel Convention Series/SBC No. 97/006. Ginebra. Enero 1997.

<sup>47</sup> Ibid.

- **Recuperación** Tratamiento para separar sólidos y agua de los aceites, por calentamiento, filtración, deshidratación y centrifugación, para ser usados como combustibles alternos.
- **Regeneración** Involucra la producción de aceites de base a partir de los aceites usados como resultado de procesos que remueven contaminantes, productos de oxidación y aditivos, a través de predestilación, tratamiento con ácidos, extracción con solventes, contacto con arcilla activada e hidrotatamiento.

#### 4.1.2 Manejo de aceite usado en México D.F.<sup>48</sup>:

Uno de los enfoques que ha tenido éxito en la recuperación de los aceites lubricantes usados en México Distrito Federal, mediante el enfoque Ganar-Ganar, es la incentiva de recuperación del aceite usado para beneficio del cliente, el acopiador y el medio ambiente.

En la primera etapa de este proceso se involucraron las estaciones de servicio, las cuales desarrollan una actividad social y de protección al ambiente, que les crea una imagen positiva ante sus clientes.

Igualmente se establecieron centros de acopio para los aceites usados que devuelvan los clientes junto con los envases vacíos (de los cuales se recupera el aceite virgen remanente) y finalmente los comercializadores o recicladores autorizados pueden recolectar los aceites acopiados.

##### 4.1.2.1 Instrumentos de mercado y derecho administrativo utilizado en México D.F.<sup>49</sup>

*“La creación de mercados ambientales que incorporan, como costos, la sostenibilidad del uso de los recursos naturales, da origen al instrumento de mercado utilizado en el Distrito Federal, denominados Sistema Depósito Reembolso”.*

Los sistemas depósito reembolso (SDR), consiste en cobrar un depósito a los agentes económicos por la compra de un producto contaminante, para evitar que dispongan incorrectamente los residuos generados después de su consumo.

Este depósito se reembolsa cuando el actor involucrado entrega su residuo a un centro recolector dentro de la cadena comercial y de distribución, en el cual comienza el proceso de manejo y disposición final.

---

<sup>48</sup> Technical Guidelines on Used Oil Re-refining or Other Re-uses of Previously Used Oil. Basel Convention Series/SBC No. 97/006. Ginebra. Enero 1997.

<sup>49</sup> El caso de México, Roberto Escalante, Fidel Aroche.

Este sistemas depósito reembolso (SDR), es considerado como un incentivo económico para que los generadores de desechos como el aceite usado, estén interesados en devolverlo; por esta razón, el monto debe ser suficiente para motivar a los generadores a recuperar su reembolso.

#### 4.1.2.2 Aplicación de (SDR) para aceites usados en México D.F: <sup>50</sup>

El sistema depósito reembolso (SDR) para el manejo de aceite usado, incluye la conformación de un fideicomiso que sirve como fondo de financiamiento y administración para establecer centros de acopio y financiar el proceso de transporte.

Este fideicomiso fue fundado con recursos de los fabricantes de aceites nuevos y recibe los recursos pagados por los consumidores a los distribuidores de aceites nuevos. El monto del depósito, o Sobreprecio Ambiental Concertado (SPAC), tiene el objetivo de fomentar las actividades de recolección y manejo sostenible del residuo, incorporado al precio de venta del bien, el costo de su manejo adecuado.

## **4.2 MODELO DE GESTIÓN INTEGRAL QUE INCLUYA LA REUTILIZACIÓN, APROVECHAMIENTO Y CONTROL DEL ACEITE USADO EN BOGOTÁ**

Conociendo las experiencias internacionales y el manejo actual del aceite usado vehicular en Bogotá, la incorporación del modelo SDR es una alternativa posible en la ciudad, por contar con grandes adelantos como las plantas transformadoras, el grupo de transportadores autorizados y gran parte de los acopiadores involucrados con las condiciones estipuladas en el Manual de Normas y Procedimientos para la Gestión de Aceites Usados.

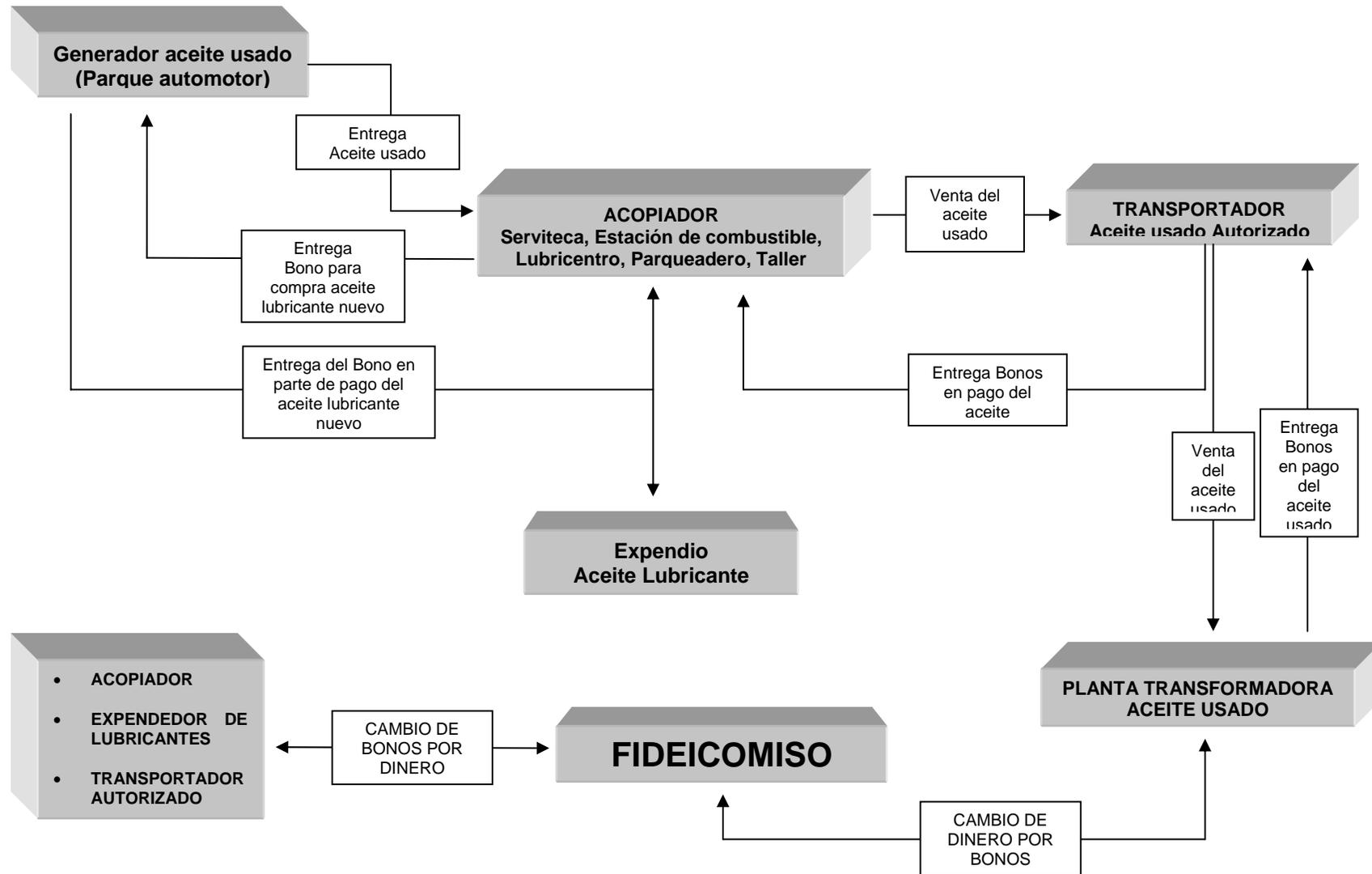
Sin embargo existen elementos y estructuras que no se poseen en la actualidad en Bogotá y deben ser incorporadas en el proceso de gestión, una de ellas es la entidad económica que administraría el capital circulante en el sistema depósito reembolso, el denominado fideicomiso.<sup>51</sup> En la figura 17, se estructura el modelo de gestión propuesto para el Manejo del Aceite usado vehicular en la ciudad de Bogotá.

---

<sup>50</sup> El caso de México, Roberto Escalante, Fidel Aroche.

<sup>51</sup> Fideicomiso: Empresa que desempeña muchas funciones semejantes a la de los bancos; entre las funciones específicas hay que señalar las siguientes: Recepción de depósitos de dinero fideicomisado y/o administrado, actuar como administrador ante una emisión de bonos de un municipio o una corporación; actuar por orden judicial como depositario, receptor o fideicomisario de la propiedad de un menor o cualquier persona fallecida sin heredero. Microsoft ® Encarta ® 2007. © 1993-2006 Microsoft Corporation.

Figura 17. Modelo de gestión integral para el manejo del Aceite usado en Bogotá.



#### **4.3 CONSIDERACIONES NECESARIAS PARA LA IMPLEMENTACIÓN DEL SDR EN EL MANEJO DE ACEITE USADO VEHICULAR EN BOGOTÁ**

Antes de iniciar la formulación del Sistema Depósito Reembolso en Bogotá para el Manejo de Aceites Usados, se recomienda:

- Aprender cual es la situación de su consumo y manejo en cada localidad.
- Identificar e involucrar a los actores o participantes más efectivos (acopiadores básicamente) por localidad.
- Actualizar el inventario de generadores y/o acopiadores según su tamaño (Estaciones de Servicio, Servitecas, Lubricentros, Parqueaderos y Talleres).
- Establecer el valor del bono descuento por los productos nuevos al regresar los aceites usados para el cliente (poseedor del vehículo automotor que genera el aceite usado).
- Establecer el valor del bono de compra del transportador al acopiador por la venta del aceite usado vehicular almacenado en sus instalaciones.
- Establecer el valor del bono por la movilización y entrega del aceite usado por parte del transportador a la planta procesadora de aceite usado.

##### **4.3.1 Etapas previas al funcionamiento del SDR de Aceite Usado Vehicular:**

- Mecanismo para reunir en determinados sitios los aceites usados vehiculares: Es necesario determinar sitios de almacenamiento primario (acopio), para los pequeños actores de la cadena, como son los talleres mecánicos, quienes no cuentan con la infraestructura adecuada para almacenar aceites usados y además no cumplen con las condiciones de seguridad estipuladas en el Manual de Normas y Procedimientos para el Manejo de Aceites Usados.
- Identificar a los agentes económicos que intervendrán en la aplicación del SDR: Como es una nueva alternativa económica que valorará el aceite usado vehicular, algunos agentes económicos estarán interesados en vincularse al proceso, por ejemplo, el manejo de los recursos del fideicomiso, entidad nueva pero básica en la cadena comercial; otros actores económicos serán involucrados dependiendo del grado de integración entre acopiadores y transportadores, para minimizar costos y ampliar beneficios.

- El monto del depósito que se reembolsa a cada actor de la cadena comercial: El valor del bono para cada actor de la cadena comercial debe ser diferente, el generador recibe un bono por la entrega del aceite usado de su vehículo, el acopiador vende este aceite al transformador por un valor diferente y el transportador lo entrega a la planta transformadora por otro valor debido, a los costos de transporte en que incurre este actor; por lo cual es determinante fijar las diferentes tarifas para no generar una especulación en los precios y crear una competencia que mal manejada generaría de nuevo ilegalidad.

La viabilidad económica para la reutilización de los aceites usados depende fundamentalmente del precio de los aceites usados, de los costos de transporte (en toda la cadena comercial) y de la tecnología usada para su limpieza y depuración.

#### 4.3.2 Otras consideraciones:

- En la implantación del SDR para el manejo de aceites lubricantes usados, debe definirse un líder o responsable (ya sea el productor, distribuidor, una asociación de acopiadores, transportadores y plantas de tratamiento, otros), el cual debe intervenir directamente en el diseño del mecanismo, formulando la estrategia de comunicación entre los actores, los contenidos de la publicidad y coordinando los esfuerzos.
- Es indispensable conocer el compromiso de la autoridad ambiental, por lo tanto, la Secretaría Distrital de Ambiente, debe definir su grado y forma de participación en el proceso de gestión, ya sea con recursos humanos, técnicos y/o financieros; igualmente pueden contribuir con su capacidad de convocatoria, facilitando los trámites administrativos, utilizando los tiempos y espacios de que disponen en los medios de comunicación, promoviendo nuevos mercados de reciclaje de aceite usado en los que el generador se beneficia al vender el aceite de su vehículo y recibir un bono para la nueva compra de aceite lubricante.
- Es indispensable determinar el grado de compromiso de la sociedad y las organizaciones ciudadanas, constituyéndose en un recurso esencial para el desarrollo del SDR, al contribuir con labores de difusión de información, de educación ciudadana, de realización de encuestas, de búsqueda de fuentes de financiamiento, entre otros. Un ejemplo de trabajo social fue expuesto en la ciudad de México con los estudiantes de trabajo social de las

universidades, quienes se sumaron a este esfuerzo ayudando a realizar los censos de talleres mecánicos, estaciones de servicio, entre otros, para ser capacitados e involucrados en los programas de recuperación de los aceites usados y desarrollo del sistema depósito reembolso.

- Previo a la aplicación del instrumento del Sistema Depósito Reembolso, en Bogotá existía un mercado de lubricantes usados. Una acción que habría que tomarse de inmediato para facilitar la adaptación del mercado que existía antes del SDR, es ofrecer incentivos económicos a los actores de la cadena comercial, como por ejemplo, un estímulo fiscal que consistiría en eximirlos del pago del impuesto sobre la renta por un período de dos años, y establecer compromisos a seguir durante ese tiempo. En este caso, la concertación resultará primordial para obtener resultados.
- El Estado Colombiano como órgano regulador en la disposición de los aceites usados, puede formar parte activa de la implementación del SDR, promoviendo la vigilancia y control por parte de las autoridades ambientales a toda la cadena comercial de los aceites usados, estableciendo mecanismos que permitan impulsar la utilización de tecnologías de reutilización y aprovechamiento de los aceites usados, sancionando penalmente a quien transporte o elimine desechos peligrosos de forma ilícita o contamine la atmósfera, el agua o el suelo con estas sustancias y desarrollando políticas que incrementen el estudio o investigación de formas correctas de utilización o disposición final de este residuo.
- Finalmente para la implementación de un Sistema Depósito Reembolso en Bogotá, se puede contar con el apoyo de la Red Panamericana de Manejo Ambiental de Residuos (REPAMAR), promovida por la Agencia de Cooperación Técnica del Gobierno Alemán (GTZ) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), a través de su Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), al igual que Argentina, Brasil, Colombia, Costa Rica, Ecuador, Panamá y Perú, países que la conforman.

## 5. CONCLUSIONES

- Actualmente en Bogotá el consumo de aceite lubricante aumenta de forma integral con la tasa de crecimiento del parque automotor; estos aceites lubricantes utilizados en vehículos, adquieren concentraciones elevadas de metales pesados producto principalmente del desgaste del motor o maquinaria que lubricó y por contacto con combustibles, el aceite usado por lo tanto debe ser tratado y/o recuperado para posteriormente ser empleado en condiciones de servicio menos críticas que aquellas en las que estaba sometido inicialmente.
- El manejo de los aceites usados en Colombia y en especial en Bogotá, podría concebirse en diferentes alternativas para su reutilización, dentro de las cuales la re-refinación y valoración como combustible industrial serían las mejores opciones; sin embargo los procesos de re-refinación, aunque es el proceso más favorable desde el punto de vista ambiental y la materia prima está en un proceso cíclico (siempre será reciclable), Colombia no cuenta con la tecnología utilizada en el proceso y adicionalmente es costosa, del mismo modo el producto final obtenido en nuestro país puede no tener un buen mercado, por el concepto de ser reciclado se cree que no es bueno para el motor y finalmente, se entraría en una competencia con los grandes productores (Texaco, Shell, Mobil, entre otros), quienes abarcan el mercado y limitan el campo de acción de los nuevos comerciantes de aceite usado re-refinado. En comparación a la valoración como combustible industrial; que presenta unos costos de montaje y operación bajos en relación a los sistemas de tratamiento y/o utilización, así mismo existe la posibilidad de un mercado interesado en adquirir el producto por su bajo costo y la legislación reciente permite este uso como alternativa viable de gestión integral de manejo del residuo, como alternativa de recuperación de energía y actualmente es utilizada en Bogotá en las plantas de transformación del aceite usado.

- La ilegalidad en el comercio del aceite usado vehicular es la principal problemática ambiental que se encuentra en el desarrollo del proyecto, por la peligrosidad de utilizar este tipo de residuo como combustibles de hornos y calderas sin previo tratamiento para eliminar básicamente los metales pesados presentes en ellos, los que se consideran altamente perjudicial para el ambiente y la salud humana.
  
- El contexto social y económico de los actores involucrados en la cadena comercial de manejo de aceite usado en Bogotá es heterogéneo, razón fundamental para que la infraestructura exigida y descrita en el Manual de Normas y Procedimientos para la Gestión de Aceites Usados emitido por el DAMA<sup>52</sup> y la CAR, sea difícil de implementar por la mayoría de acopiadores pequeños de la ciudad. Así mismo la falta de acompañamiento para el proceso de implementación por parte de la autoridad ambiental y la gradualidad en su ejecución generó el aumento en la ilegalidad de comercialización que actualmente ostenta este mecanismo de gestión.
  
- El escenario de la ciudad de México era muy semejante a la situación que vive actualmente la ciudad de Bogotá, la implementación de un instrumento económico de la política ambiental como es el Sistema Depósito Reembolso, fue una solución para disminuir la ilegalidad del manejo del aceite usado vehicular en México; esta solución no cambia la disposición final del aceite usado que se tenía en la ciudad (combustible industrial) sin embargo es considerado como un mecanismo de control ambiental, por disminuir los aspectos contaminantes de combustión sin tratamiento y control de procesos generados en la ilegalidad; por lo anterior su implementación en la ciudad de Bogotá es viable a corto plazo, logrando mejoras en la gestión actual del aceite usado, complementando los parámetros técnicos y de cumplimiento del Manual de Normas y Procedimientos que se posee en la actualidad en Bogotá y generando una mejora significativa en la visión de la gestión ambiental empresarial.

---

<sup>52</sup> Actualmente Secretaría Distrital de Ambiente.

- Los desafíos y metas de la gestión integral de manejo de aceites usados vehiculares en Bogotá, deben partir de un ordenamiento de las prioridades en materia de gestión ambiental, tanto en general como en los sectores involucrados. Se deben hacer explícitas las propuestas y los planteamientos de reformas potenciales que merezcan una discusión más amplia. Deben tomarse en cuenta también los recursos institucionales, técnicos, económicos y financieros necesarios para el adecuado funcionamiento de una política ambiental en la cual la valoración del recurso y la disminución de la ilegalidad sean metas definidas, considerando las oportunidades y limitaciones más sobresalientes para la gestión en sus aspectos sociales, económicos, financieros y políticos.
  
- Los mayores esfuerzos en la gestión actual del manejo de aceites usados vehiculares en la ciudad de Bogotá, deben enfocarse en las etapas de movilización del aceite usado. Este proceso es el punto crítico de la cadena comercial, por el alto índice de vehículos ilegales que recogen el aceite usado de pequeños acopiadores como Talleres y Lubricentros, los cuales no entregan este residuo a las plantas autorizadas para su tratamiento; constituyendo un elevado porcentaje del total del volumen de aceite usado generado en la ciudad.

## 6. RECOMENDACIONES

- En Colombia, los instrumentos económicos para la Gestión Ambiental presentan algunas dificultades en su implementación; la ejecución del Sistema Depósito Reembolso como mecanismo regulador de la cadena comercial de aceites usados en la ciudad de Bogotá, debe enfrentar esta posibilidad antes de ser puesto en funcionamiento en la ciudad, así mismo se tendrá que considerar que la autoridad ambiental enfrenta restricciones económicas, políticas, de coordinación y de diferente intensidad que limitan su funcionamiento y eficiencia. En este contexto es necesario hacer una implementación de este Sistema Deposito Reembolso por etapas, para cubrir grupos de actores de la cadena comercial, como por ejemplo acopiadores grandes (Estaciones de Servicio y Servitecas) posteriormente otros acopiadores más pequeños, hasta cubrir la totalidad de acopiadores autorizados; y de esta manera exista la posibilidad de controlar cada una de estas fases del sistema mientras se genera el autocontrol del mismo.
- Es necesario diseñar una serie de pruebas pilotos para la implementación del SDR, relacionada a los diferentes actores de la cadena comercial, con el propósito de analizar comportamientos, en el uso de los bonos cambiables y en los trámites necesarios para su ejecución; con estas series de pruebas se detectan las posibles falencias del sistema, previo a una implementación total para controlar la ilegalidad en el manejo del aceite usado vehicular en Bogotá.

- Con el propósito de determinar el valor canjeable de cada uno de los bonos vinculados en las diferentes etapas de la cadena comercial, es necesario establecer los costos de cada una de las etapas (acopio, Transporte y tratamiento) versus la oferta del residuo, para manejar una tasa de cambio real y razonable para cada uno de los actores involucrados; esta es una etapa complicada, sin embargo es una fase básica para el adecuado funcionamiento del Sistema Depósito Reembolso y la motivación de los directamente involucrados en este.
  
- El constante acompañamiento y capacitación en las diversas etapas de implementación del modelo SDR para el manejo de aceites usados vehiculares en Bogotá, es esencial, con el propósito de crear una conciencia ambiental y participativa de los actores involucrados y de la sociedad en general, para conocer las ventajas del modelo de gestión a implementar y determinar el grado de aceptación que este tiene en la sociedad Bogotana previo a funcionamiento y ejecución.
  
- Es aconsejable para la implementación del Sistema Depósito Reembolso hacia el manejo de aceites usados en la ciudad de Bogotá, contar con el apoyo de la Red Panamericana de Manejo Ambiental de Residuos (REPAMAR), promovida por la Agencia de Cooperación Técnica del Gobierno Alemán (GTZ) y la Organización Panamericana de la Salud (OPS), a través de su Centro Panamericano de Ingeniería Sanitaria y Ciencias del Ambiente (CEPIS), los cuales fueron de gran importancia para el resultado favorable del modelo implementado en la ciudad de México y pueden ser de gran ayuda para un resultado eficiente del modelo planteado para la ciudad de Bogotá.

- Con el propósito de complementar este proceso investigativo, existe la posibilidad de buscar fuentes de financiación para la ejecución del Sistema Depósito Reembolso en gremios cercanos al proceso del aceite usado, como es el caso del reciclaje de filtros de aceite de motores, ellos realizan un trabajo paralelo con las Estaciones de Servicio, Servitecas y Lubricentros, donde recogen estos materiales y los procesan para obtener nuevos materiales; esta alternativa buscaría fortalecer el modelo de gestión integral del manejo de aceite usado, a partir de otro material que se encuentra dentro de los residuos del proceso del cambio de aceite motor y puede ser de interés para este gremio administrar el SDR del aceite usado, conociendo su comportamiento en el mercado.
  
- Este proyecto de investigación está orientado a los principios de la gestión ambiental constituido en el programa de la Maestría de la Pontificia Universidad Javeriana, razón fundamental para enfocar el documento en una investigación académica con presupuesto limitado para su desarrollo; por esta razón, es aconsejable realizar una etapa de ampliación a este documento encaminado a las etapas críticas de la cadena comercial descrita a lo largo del documento. Del mismo modo es aconsejable interrelacionarse con gremios cercanos como recuperadores de filtros de aceite, comerciantes de repuestos usados vehiculares, los cuales han conformado redes socioeconómicas y pueden ser vitales en la disminución de la ilegalidad del proceso si se vinculan directamente en esta etapa, obteniendo algunos beneficios por su vinculación.
  
- Es necesario en la etapa posterior de esta investigación diseñar una implementación gradual en campo, realizando pruebas en diferentes estratos socioeconómicos de la ciudad y con diferentes acopiadores identificados en este documento. Esta nueva etapa debe estar acompañada del apoyo institucional de las autoridades locales, verificando comportamiento de actores al momento de implementar el SDR y confrontar cada una de las etapas del proceso descritos en este documento con relación a la cadena comercial del aceite usado vehicular.

- Con relación a la resolución 1188 de 2003 (Adopción del Manual de Normas y Procedimientos para la gestión de Aceites Usados vehiculares en Bogotá y Cundinamarca), allí se definen las responsabilidades jurídicas, obligaciones y sanciones que aplican a todas y cada una de las personas involucradas en la cadena de manejo de aceites usados. Esta resolución incluye igualmente en el capítulo VI, un aparte importante que se debe resaltar y es el derecho de intervención de los ciudadanos como un veedor más de la gestión del manejo de esta clase de residuos, para denunciar cualquier hecho que pueda ser constitutivo de una infracción a los deberes y obligaciones contenidos en la misma resolución, es decir, tanto por el Generador, Acopiador, Movilizador y Transformador que forman parte de la cadena de manejo del residuo, solicitando a la autoridad ambiental respectiva que inicie las actuaciones e investigaciones a que haya lugar; finalizando con las sanciones contempladas por el incumplimiento de lo establecido en la mencionada normatividad que van desde una amonestación, suspensión del registro y licencia ambiental, cierres temporales y/o definitivos del establecimiento, hasta multas económicas por 300 salarios mínimos mensuales según lo estipulado en la ley 99 de 1993, mediante el procedimiento previsto en el decreto 1594 de 1984.
  
- Finalmente es bueno recordar que antes de desarrollar este modelo económico y de control del Sistema Deposito Reembolso en Bogotá, ya en la ciudad existía un mercado de lubricantes usados. Por dicha razón es conveniente ofrecerse estímulos monetarios a los actores de la cadena comercial actual, con el propósito de motivar el cambio en el manejo de capital por un bono comerciable; ejemplo de esto se mencionó en las consideraciones finales del capítulo 4 del proyecto, donde el descuento de impuestos y algunos pagos pueden motivar este tipo de cambio y vinculación al nuevo modelo de gestión integral para el manejo de aceites usados vehiculares en la ciudad de Bogotá.

## **BIBLIOGRAFÍA**

**BENAVENTE R**, Gonzalo. Aceite Lubricante Usado. Bravo Energy Chile S.A. Boletín N° 2. Junio 1999. 127p

**BOUGHTON**, Bob y Arpad Horvath. Environmental Assessment of Used Oil Management Methods. En: Environmental science & technology. Vol. 38, No. 2 (2004); p. 353-358.

**CONVENIO DE BASILEA**, sobre el control de los Movimientos Transfronterizos de los Desechos Peligrosos y su Eliminación; Acta Final. S.I., 1989

**CORPORACIÓN AUTÓNOMA REGIONAL CAR**. Alternativas para el tratamiento y disposición final de lodos de mataderos municipales - estaciones de servicio - plantas de tratamiento de agua potable y sistemas de tratamiento de agua residual domestica a nivel de pequeñas comunidades, Subdirección de control y calidad ambiental – División de calidad ambiental, 2.003. 86 p.

**DEPARTAMENTO TÉCNICO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE (DAMA)**, Términos de referencia para la solicitud de licencia ambiental para proyectos de transformación, refinación y procesamiento de los aceites usados.

**DEPARTAMENTO ADMINISTRATIVO DEL MEDIO AMBIENTE DAMA**, Manual de normas y procedimientos para la gestión de aceites usados, Subdirección de residuos, Bogotá D.C, 2.003. 78 p.

**ENVIRONNEMENT INC. Y LUPIEN ROSENBERG ET ASSOCIES LTDA**, "Estudio sobre el manejo de los aceites usados en Colombia, realizado para ciudades de Bogotá, Medellín, Cali Barranquilla GSI" 1999.

**FLOREZ PIEDRAHITA**, Carlos Arturo. Transformación de los aceites usados para su utilización como energéticos en procesos de combustión. En: Escenarios Y Estrategias. Bogotá. Diciembre de 2001 No 8. p. 28 – 32.

**GESTIÓN DE ACEITES USADOS EN BOGOTÁ**, grupo hidrocarburos, SAS - DAMA 2.004-2.005

**INFORME ACEITES USADOS COLOMBIA**, Unidad de Planeación minero energética. UPME. 78p

**INFORME OCADE SANIPLAN**, aceites usados Bogotá, Cali y Barranquilla Environnement inc y Lupien Rosenberg et associates Ltda. 1.999 -2.001, 121p

**INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS**. Normas colombianas para la presentación de trabajos de grado, tesis y otros trabajos de investigación. Segunda edición. Bogotá D.C.: ICONTEC, 2.006 – 2007. 34 p.

**MUR LACAMBRA**, Jesús, La regeneración de los aceites usados. Análisis del mercado y de las políticas de fomento. V encuentro de Economía Ambiental, ESPAÑA.

**OJEDA BURBANO**, Eduardo O - Ingeniero Sanitario / tecnologías existentes y desarrolladas en Colombia para el manejo de los residuos: pilas, lubricantes, baterías y envases de plaguicidas. 86p. 1.999

**SCHÜTZE**, Klaus. Un Sueño Humano Una Esperanza De Vida La Educación Ambientalizada, con base en los trabajos desarrollados por el Equipo Nacional de Educación Ambiental del Ministerio de Educación Nacional. 118p.

**YACUZZI**, Enrique. El estudio de caso como metodología de investigación. Teoría, mecanismos causales, validación (Universidad del Cema)

**SECRETARIA MEDIO AMBIENTE**, Información electrónica. Programa de recepción de aceites lubricantes usados (Acceso público por sistema de computador) [Red local], Bogotá, Pontificia Universidad Javeriana, 17 de octubre 2.005, 2:15 PM, acceso a Internet: [www.sma.df.gob.mx/aceites](http://www.sma.df.gob.mx/aceites)

**CONSULTA NORMATIVA**, Información electrónica. (Acceso público por sistema de computador) [Red local], Bogotá, Pontificia Universidad Javeriana, 25 de octubre 2.005, 2:45 PM, acceso a Internet: [www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/consulta\\_tematica.htm](http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/consulta_tematica.htm).

**Anexo A**  
**(Base de datos lugares autorizados para acopio de aceite usado en Bogotá)<sup>53</sup>**

**1- Estaciones de servicio:**

<b>CENTRO</b>	<b>Dirección</b>	<b>Teléfono</b>
<i>Esso Santa Isabel</i>	<i>AV 30 # 2-38</i>	<i>2779476</i>
<i>Esso Los Comuneros</i>	<i>AV 6 # 19-49</i>	<i>3705078</i>
<i>Estacion Shell Calle 26</i>	<i>CL 26 # 20-66</i>	<i>3402165</i>
<i>Mobil Roxi</i>	<i>CR 24 # 7-11</i>	<i>2478236</i>
<i>Mobil Aguila</i>	<i>TR 17 # 24-99</i>	<i>2825078</i>
<i>Mobil Gran Avenida</i>	<i>CL 22 # 14-07</i>	<i>5664903</i>
<i>Terpel Automovil Club</i>	<i>CR 13 # 16-77</i>	<i>3342185</i>
<i>Terpel Calle 7a.</i>	<i>CL 7 # 16-25</i>	<i>3429319</i>
<i>Terpel San Bernardo</i>	<i>AV Caracas # 1C-50</i>	<i>2801811</i>
<i>Terpel El Trebol</i>	<i>CL 1 # 24 - 90</i>	<i>4080593</i>
<i>Terpel Garrollantas</i>	<i>AV 1 # 24-08</i>	<i>4080530</i>
<i>Texaco 17</i>	<i>AV 1 # 26-08</i>	<i>3511388</i>
<i>Texaco 24</i>	<i>CL 5B # 23-40</i>	<i>2470594</i>
<i>Texaco 28</i>	<i>AV Caracas # 26-05</i>	<i>3230959</i>
<i>Texaco 34</i>	<i>CL 26 # 33-61</i>	<i>2441542</i>
<i>Texaco 4</i>	<i>CR 30 # 4-51</i>	<i>2473127</i>

<b>CHAPINERO</b>	<b>Dirección</b>	<b>Teléfono</b>
<i>E/S El Triangulo</i>	<i>CR 7 # 59-47</i>	<i>2490615</i>
<i>E/S Mobil Nueva Granada</i>	<i>CR 7 # 63-44</i>	<i>3452162</i>
<i>E/S Shell Javeriana</i>	<i>CR 7 # 46-05</i>	<i>3406618</i>
<i>Mobil Avenida 28</i>	<i>AV 28 # 39B-67</i>	<i>2442290</i>
<i>Mobil Calle 49</i>	<i>AV Caracas # 48-74</i>	<i>2857584</i>
<i>Mobil La Soledad</i>	<i>CR 19 # 40-89</i>	<i>2855330</i>
<i>Mobil San Diego</i>	<i>CR 19 # 29-41</i>	<i>2877141</i>
<i>Servimobil Teusaquillo</i>	<i>CL 34 # 22-03</i>	<i>3382260</i>
<i>Shell Calle 45</i>	<i>CL 45 # 16-30</i>	<i>2456259</i>
<i>Terpel San Luís</i>	<i>CL.63 #20-10</i>	<i>2122576</i>
<i>Texaco 15</i>	<i>CR 24 # 62-39</i>	<i>3459627</i>
<i>Texaco 23</i>	<i>CL 68 # 15-17</i>	<i>3473100</i>
<i>Texaco 38</i>	<i>CR.17 #50-42</i>	<i>3459415</i>
<i>Texaco 6 Teusaquillo</i>	<i>CR 19 # 33-65</i>	<i>2450735</i>
<i>Texaco Chapinero</i>	<i>CR 7 # 51-28</i>	<i>2494019</i>

---

<sup>53</sup> Fuente: Centro de documentación DAMA 2.006

<b>NORTE</b>	<b>Dirección</b>	<b>Teléfono</b>
<i>Brío CL 100</i>	<i>CL 100 # 33-43</i>	<i>6109375</i>
<i>E/S Brío</i>	<i>Cr 60 # 164-10</i>	<i>2166058</i>
<i>E/S Brío Iberia</i>	<i>AV Iberia # 42-84</i>	<i>3002669601</i>
<i>E/S Brío el Mochuelo</i>	<i>CL 104 # 13-19</i>	<i>6121088</i>
<i>E/S La Texana</i>	<i>Auto Norte # 193-78</i>	<i>6704597</i>
<i>E/S Las Margaritas</i>	<i>DG 145 # 35-93</i>	<i>6260385</i>
<i>E/S Las Vegas</i>	<i>Auto Norte # 165-44</i>	<i>6719324</i>
<i>E/S Mobil el Rodeo</i>	<i>Auto Norte Km 20</i>	<i>6760183</i>
<i>E/S Santa Barbara</i>	<i>AV 19 # 129-43</i>	<i>6262657</i>
<i>E/S Santa Sofía</i>	<i>DG 127A # 30-25</i>	<i>6207079</i>
<i>E/S Servifast</i>	<i>DG 127 # 30-25</i>	<i>2755510</i>
<i>E/S Terpel Pasadena</i>	<i>CL 100 # 35-38</i>	<i>6162392</i>
<i>E/S Topacio</i>	<i>DG 103 # 57-36</i>	<i>6132621</i>
<i>Esso Los Libertadores</i>	<i>AV Caracas # 75-18</i>	<i>2173925</i>
<i>Esso Avenida 7a.</i>	<i>CR 7 # 121-09</i>	<i>2154364</i>
<i>Esso Unicentro</i>	<i>DG 127A # 13A-05</i>	<i>6377209</i>
<i>Estacion EL pino 73</i>	<i>CL 73 # 12 - 88</i>	<i>3107855</i>
<i>Mobil Avenida 15</i>	<i>AV 15 # 108-50</i>	<i>2146923</i>
<i>Mobil Cordoba</i>	<i>CL 138 # 43-01</i>	<i>6141285</i>
<i>Mobil Country</i>	<i>AV 19 # 127C-50</i>	<i>6157445</i>
<i>Mobil El Chico</i>	<i>CL 100 # 11-79</i>	<i>5231022</i>
<i>Mobil K.L.</i>	<i>CR 7 # 84-91</i>	<i>2366642</i>
<i>Mobil Leyvas</i>	<i>CL 119 A # 8-17</i>	<i>2133959</i>
<i>Mobil San Benito</i>	<i>AV Caracas # 71-51</i>	<i>2176440</i>
<i>Mobil San Cristobal Norte</i>	<i>AV 7 # 164-50</i>	<i>6715225</i>
<i>Mobil Uno</i>	<i>CL 142 # 16-04</i>	<i>2744494</i>
<i>Service 127</i>	<i>DG 127A # 30-25</i>	<i>6207079</i>
<i>Servicentro Esso Los Heroes</i>	<i>AV 13 # 78-77</i>	<i>2185200</i>
<i>Shell Cabrera</i>	<i>CR 7 # 83-33</i>	<i>6114029</i>
<i>Shell El Mochuelo</i>	<i>TR 10 # 106-35</i>	<i>5237601</i>
<i>Shell Iberia</i>	<i>CL 133 # 42-01</i>	<i>6146243</i>
<i>Shell Laurel</i>	<i>CL 142 # 95A-67</i>	<i>6843905</i>
<i>Shell Navarra</i>	<i>AV 13 # 104-66</i>	<i>2131270</i>
<i>Shell Prado</i>	<i>AV 13 # 126B-09</i>	<i>2165744</i>
<i>Shell Santa Bárbara</i>	<i>AV 9 # 114-10</i>	<i>2139450</i>
<i>Shell Spring</i>	<i>CL 133 # 37-76</i>	<i>6146243</i>
<i>Super Estacion de Servicio Texaco 10</i>	<i>AV 7 # 123-98</i>	<i>2149380</i>
<i>Terpel Calasanz</i>	<i>AV 13 # 95-71</i>	<i>6233847</i>
<i>Terpel Calle 122</i>	<i>AV 19 # 122-13</i>	<i>6190994</i>
<i>Terpel Compostela</i>	<i>Trv 99 # 148-32</i>	<i>3105591032</i>
<i>Terpel Éxito Norte</i>	<i>CR 43 # 173-98</i>	<i>6781131</i>
<i>Terpel la Juana</i>	<i>CR 7 # 155A-71</i>	<i>6670520</i>
<i>Terpel Paseo de la 15</i>	<i>AV 15 # 103-71</i>	<i>2563910</i>
<i>Terpel Tecnicentro 127</i>	<i>CR 7 # 126 - 58</i>	<i>2135312</i>

Texaco 1	CR 7 # 69-26	2127104
Texaco 13	CL 72 #22-67	2484948
Texaco 22	AV 13 # 76-44	7773185
Texaco 32	CR 7 # 153-04	6705814
Texaco El Común	Auto Norte Km 20	6760241
Texaco El Jardín	CR 56A # 131-79	5259741
Texaco NQS	CR 30 # 75-44	3110721
Texaco Orion	Auto Norte # 166-65	5264300
Texaco San Miguel	AV 9 # 123-46	2144068

<b>NOROCCIDENTE<sup>54</sup></b>	<b>Dirección</b>	<b>Teléfono</b>
E/S Chile	CL 140 # 92-52	6828702
E/S El Portal Brio	CR 60 #164-10	6796133
E/S Ilarco	AV Suba # 112-10	6433428
E/S Shell Iberia	CR 42 # 133-17	4827085
E/S Texaco El Jardín	AV Boyaca # 131-79	5259741
Esso Autopista Medellín	Autop Medellín KM 1	6080692
Esso Avenida Suba	TR 43A # 102-61	2716880
Esso La Floresta	CL 100 # 48-65	2263615
Esso La Victoria	AV Suba # 136-98	6815996
Esso Minuto de Dios	CR 73 # 89-02	2528597
Brio Suba	AV CL 139 # 94A-60	6833675
Mobil Bachue	CR 91 # 90-75	2245683
Mobil Autopista Medellín	Autop. M/lin 500Mts. Rio Bogotá	8643058
Mobil Cafam	AV Carrera 68 # 92-30	2711557
Mobil El Polo	AV 37 (NQS.) # 81A-55	6115360
Mobil La Castellana	AV Suba # 95-04	6103873
Mobil las Villas	AV Suba # 56A-60	2564372
Mobil Los Lagartos Ltda	AV Boyaca # 83-53	6241818
Mobil Los Sauces	AV Boyaca # 52A-07	2958647
Mobil Suba	CR 91 # 139-34	6832124
Shell Av. Ciudad de Cali	TR 85 # 65-43 (Av. Ciudad Cali)	4906202
Shell Suba	AV Suba # 97-28	2571649
Terpel la Isabela	TR 85 #64 (Av. Ciudad Cali)	4905874
Terpel Las Villas	DG 129 # 50B-94	2710641
Terpel Serviruedas	TR 49 # 103 -95	2264040
Texaco 18	AV 78 # 26-30	2182219
Texaco La Floresta	AV 68 # 97-55	2533933
Texaco Shaio Santamaria	DG 111 # 52A-75	6431043
Texaco Tibabuyes	CL 139 # 106-40	6876765

---

<sup>54</sup> Fuente: Centro de documentación DAMA 2.006

<b>OCCIDENTE</b>	<i>Dirección</i>	<i>Teléfono</i>
E/S Brio Villa Alsacia	CL 12 Bis # 71G-53	4113132
E/S La Española	TR 89 # 79-70	4302596
E/S Magra	CL 22 # 110-54	4132400
E/S Puente Aranda	CR 50 # 19-15	2610236
E/S Santa fe	AV El Dorado # 106-25	4139837
E/S Shell la Palma	AV CR 68 # 16-27	2615926
E/S Terpel Florencia	CL 73 # 86-08	4902095
Esso San Fernando	AV CL 68 CR 45 Esquina	2319832
Esso Avenida Quito	CR 30 # 53A-62	3459881
Esso Colon	CL 13 # 55-14	2608325
Esso El Tesoro	CL 22 # 115B-25	2984655
ESSO Salitre	CL 22 C # 68 D 20	4162720
Mobil Montevideo	CL 13 # 68D-84	2922836
Mobil Avenida Boyaca	AV Boyaca # 12B-95	4120530
Mobil Carrera 50	CR 50 # 18A-15	2610170
Mobil Ciudad Salitre	CL 33B # 68A-50	2950004
Mobil Puente Aranda	CL 13 # 57-24	2604828
Mobil Metropolis	AV CL 68 # 51-30	2403306
Shell Americas	AV Americas # 55- 90	4141320
Shell Auto Medellin	Auto Medellin 700 Mts Abajo del rio	5400381
Shell Calle 13	CL 13 #69B-88	4246270
Shell Ferrecarril	CR 72 # 23A-51	6088717
Shell Salitre	DG 22B # 59-60	
Terpel Avenida Boyaca	AV Boyaca # 77A -15	4308194
Terpel Carrera	AV Americas # 51-39	2600354
Terpel Compostela	TR 66 # 168-32	
Terpel Dorado	AV El Dorado # 120-42	4139260
Terpel Éxito Americas	AV 68 Con Americas	4191423
Terpel Éxito CL 80	AV 68 Con CL 80	6302177
Terpel Fontibón	CL 22 # 96-34	4150712
Terpel Juan Martín	CL 68 # 31-07	2555558
Terpel San Jorge	CR 69B # 31-06	8240345
Terpel Terminal	Terminal de Transportes de Bogota	4168935
Texaco 11	CL 13 # 38-25	2470662
Texaco 2	CL 13 # 32-08	2479208
Texaco 27	AV 57 # 71-14	2405512
Texaco 3	CL 13 # 65-18	2604129
Texaco 30	AV El Dorado # 66A-28	2635414
Texaco 37	CL 12 # 35-50	2017140
Texaco 68	AV CR 68 # 2C-84	4460788
Texaco 9	AV 6 # 27-80	2376163
Texaco AV Americas	AV CL 24 # 37-81	2688937
Texaco Campoalegre	AV Ciudad De Cali # 6A-13	2935166
Texaco Centenario	AV Centenario # 113-45	4134918

Texaco Flota Blanca	AV 80 # 90-29	2915185
Texaco Salitre	DG 22B # 51-38	3152729

<b>SUR<sup>55</sup></b>	<b>Dirección</b>	<b>Teléfono</b>
E/S Argelia	TR 61 # 38F-07 Sur	2383808
E/S Incocentro	CR 64 # 57H-49 Sur Auto Sur	7110373
E/S Quiroga	AV Caracas # 27-05 Sur	2398021
E/S Sanchez	Auto Sur # 17-20	7810685
Esso Av. Caracas	AV Caracas # 3-08 Sur	2800441
Esso Muzu	Autop Sur # 44-96	2040108
Esso Santander	AV 27 Sur # 32-95	2023574
Esso Tunjuelito	AV Caracas # 51 - 00 Sur	2795755
Mobil Chusaca	Autop Sur Km 16	7198820
Mobil via al Llano	Av Al Llano # 54A-20E	7673048
Shell Autosur	Autop Sur Km 16 Icollantas	5297154
Shell 1 de Mayo N° 2	AV 1 De Mayo # 27-75	7204177
Super Mobil	Km 7 Via Usme # 63-10	2056761
Terpel El Ganadero	AV Boyaca # 70-53 sur	7658152
Terpel Éxito Villa Mayor	Auto Sur # 38A-07	5659804
Terpel La Estancia	CR 75B # 70-03 sur	7802781
Tisquesusa Servicentro Esso	CR 14 # 2A-55 Sur	7423269
Texaco Ciudad Bolivar	DG 61 Sur # 22-36	7174837

<b>SUROCCIDENTE</b>	<b>Dirección</b>	<b>Teléfono</b>
E/S Abastos	CR 86 # 24-19 Sur	2935050
Esso Pastranita	AV 1 Mayo # 79-25 Sur	2653543
Mobil Las Flores	CL 25 Sur # 86-50	4542123
Mobil Timiza	CR 72 # 36A-55 Sur	4509282
Shell Baluarte	AV 1 De Mayo # 70-40 Sur	4039519
Shell Carvajal	AV Boyaca # 38-51 Sur	7103524
Terpel Av. Ciudad de Cali	CR 86 # 15A-80	4822641
Texaco 19	CL 19 Sur # 32-79	2031833
Texaco El Darien	AV 1 De Mayo # 63-23 Sur	2700920

## 2- Lubricentros y Servitecas<sup>56</sup>

<b>CENTRO</b>	<b>Dirección</b>	<b>Teléfono</b>
Auto Sexta	AV 6 # 28-18	3702943
Auto Gruas La Sexta	AV 6 # 28-50	2479670
Energiteca - Mostrador	CR 30 # 15 82	2472926

<sup>55</sup> Fuente: Centro de documentación DAMA 2.006

<sup>56</sup> Fuente: Centro de documentación DAMA 2.006

<b>TEUSAQUILLO - CHAPINERO</b>		
<i>Auto Lavado Chapinero</i>	<i>AV Caracas # 56-29</i>	<i>2485808</i>
<i>Autolavado Servicios Chic</i>	<i>AV Caracas # 49-52/26</i>	<i>2882953</i>
<i>Autoservicio VMB</i>	<i>CL 71A # 20-17</i>	<i>2174295</i>
<i>Clean &amp; Shine Car Service's</i>	<i>CL 64 # 18-37/41</i>	<i>3462085</i>
<i>Dorado Llantas</i>	<i>CR 17 # 50-42</i>	<i>2358844</i>
<i>Energiteca - Batericentro</i>	<i>CL 63E # 26 - 49</i>	<i>2555523</i>
<i>Energiteca Calle 76</i>	<i>CL 76 # 16 - 06</i>	<i>6103746</i>
<i>Llantas Titan</i>	<i>CL 67 # 8-47</i>	<i>2119418</i>
<i>Servi 70 Ltda</i>	<i>AV 13 (Caracas) # 70A-16</i>	<i>2110555</i>
<i>Servicio Belver</i>	<i>CL 71A # 21-10</i>	<i>2103610</i>
<i>Uniserauto Ltda</i>	<i>CL 71 # 18-14</i>	<i>2111818</i>

<b>NORTE</b>	<b>Dirección</b>	<b>Teléfono</b>
<i>Auto Centro Santana Ltda</i>	<i>CR 7# 108-23</i>	<i>2133240</i>
<i>Auto Full Alhambra</i>	<i>AV 13 # 109-27</i>	<i>6122299</i>
<i>Auto Full Cedritos</i>	<i>CL 140 # 25-29</i>	<i>6148943</i>
<i>Auto Full Cerros</i>	<i>CR 7 # 146-93</i>	<i>6254134</i>
<i>Auto Full Pasadena</i>	<i>TR 38 # 101A-37</i>	<i>6354109</i>
<i>Auto Speed</i>	<i>CL 140 # 14-44</i>	<i>2582012</i>
<i>Autolavado Donde Jose</i>	<i>CL161 # 34-16</i>	<i>6706681</i>
<i>Autolavado El Duque</i>	<i>CL 74 # 17-21</i>	<i>2171597</i>
<i>Autoservicio De la 109</i>	<i>DG 109 # 16-39</i>	<i>2157204</i>
<i>Distribuidora Skoda Avenida 7</i>	<i>CR 7 # 121-09</i>	<i>2154364</i>
<i>Dorado Llantas</i>	<i>AV 13 # 76-44</i>	<i>2567165</i>
<i>Energiteca Av 7</i>	<i>AV 7 # 126 - 41</i>	<i>2135368</i>
<i>Galaxi Sound Car Audio</i>	<i>DG 109 # 17-03</i>	<i>2143512</i>
<i>Gap Wash</i>	<i>AV 78 # 26-13</i>	<i>2500955</i>
<i>Lava Cars</i>	<i>CL 151 # 32-19 Sotano Entrada 2</i>	<i>5284604</i>
<i>Marca Y Marcus</i>	<i>CL 100 # 7A-08</i>	<i>6200404</i>
<i>Minpe Ltda</i>	<i>AV 15 # 104-54</i>	<i>2147131</i>
<i>Serviteca - Energiteca</i>	<i>AV 15 # 107 - 11</i>	<i>2146787</i>
<i>Soler y Cortes Repuestos</i>	<i>AV 7 # 160A-45</i>	<i>6703058</i>
<i>S Y R Autounion</i>	<i>Auto Norte # 142-35</i>	<i>6272077</i>
<i>Tecnicentro Avenida 161</i>	<i>CL 161 # 34-98</i>	<i>6717050</i>

<b>NOROCCIDENTE<sup>57</sup></b>	<b>Dirección</b>	<b>Teléfono</b>
<i>Auto Gruas "Dia'car"</i>	<i>CL 70 # 54A-23</i>	<i>3110612</i>
<i>Auto Gruas Taller Los Autos</i>	<i>CR 28 # 77-56</i>	<i>2407609</i>
<i>Auto Lavado Bonanza</i>	<i>AV CL 81 # 63-67</i>	<i>2252131</i>
<i>Auto Lavado Lapeca Ltda</i>	<i>AV Suba # 98-35</i>	<i>2563775</i>
<i>Auto Lavado San Miguel</i>	<i>CR 52 # 72-14</i>	<i>2502919</i>

---

<sup>57</sup> Fuente: Centro de documentación DAMA 2.006

<i>Autocenter la Floresta</i>	<i>AV 68 # 95-63</i>	<i>6139904</i>
<i>Autolavado La 71rd</i>	<i>CR 55 # 71-21</i>	<i>2402559</i>
<i>Car Fast Service</i>	<i>CL 129A # 50B-36</i>	<i>2263259</i>
<i>El Éxito De San Fernando</i>	<i>CL 72A # 49-06</i>	<i>2314403</i>
<i>Energiteca Av Suba</i>	<i>AV Suba 102-63</i>	<i>2531533</i>
<i>Serviautos Galerías</i>	<i>CR 24B # 50-17</i>	<i>3105227</i>
<i>Serviteca Autos Ya Ltda</i>	<i>AV Suba # 84-08</i>	<i>2568395</i>
<i>Servitecni Ltda</i>	<i>CL 77 # 31-25</i>	<i>6304077</i>
<i>Solo Partes Mazda</i>	<i>CR 28 # 64-26</i>	<i>2257642</i>
<i>Surtimazda Y Chevrolet</i>	<i>CR 27 # 64-41</i>	<i>3108904</i>
<i>Taller Los Autos</i>	<i>CR 28 # 77-56</i>	<i>3119571</i>

<b>OCCIDENTE</b>	<b>Dirección</b>	<b>Teléfono</b>
<i>Acinternacional Dorado Ltda</i>	<i>AV El Dorado # 75-28</i>	<i>2957857</i>
<i>Agencia De Gruas 24 Horas</i>	<i>CR 9 # 60-40</i>	<i>2554700</i>
<i>Alfallantas Ltda</i>	<i>AV Boyaca # 48A-76</i>	<i>4102580</i>
<i>Auto Lavado El Semaforo Ltda</i>	<i>AV 68 # 74A-63</i>	<i>2243728</i>
<i>Autolavado Puente Calle 63</i>	<i>CL 63 # 31-46</i>	<i>2495825</i>
<i>Autoservicio Zapata</i>	<i>AV Americas # 69C-30</i>	<i>5726972</i>
<i>Dorado Llantas</i>	<i>AV El Dorado # 66A-28</i>	<i>6008803</i>
<i>Enrocar Center</i>	<i>AV CL 68 # 50-74</i>	<i>6603207</i>
<i>Energiteca - Calle 13</i>	<i>CL 13 # 21 - 14</i>	<i>3606262</i>
<i>Energiteca - Carrera</i>	<i>AV Americas # 51-39 L B 117</i>	<i>2600411</i>
<i>Energiteca Calle 22</i>	<i>CL 22C # 30-63</i>	<i>5659012</i>
<i>Multiservicio El Imperio</i>	<i>CL 63 # 70 - 63</i>	<i>2951310</i>
<i>Mecanica Ltda</i>	<i>AV CL 68 # 53-22</i>	<i>6600007</i>
<i>Mon Tallantas La 74</i>	<i>CR 74 # 33A-13</i>	<i>2645424</i>
<i>Lubricentro La Rojas</i>	<i>Av Rojas # 64 – 75</i>	<i>2633412</i>
<i>Mototom</i>	<i>AV Americas # 69C-24</i>	<i>2606131</i>
<i>Promecanica Ltda</i>	<i>AV 30 # 64A-57</i>	<i>2256966</i>
<i>Servicentro Calle 14</i>	<i>CL 14 # 43-82</i>	<i>4050503</i>
<i>Servicentro De La Carrera 30</i>	<i>CR 30 # 9-67</i>	<i>2476777</i>
<i>Servicentro El Tesoro S.A.</i>	<i>CL 22 # 115B-25</i>	<i>2984655</i>
<i>Servircaurte Ltda</i>	<i>AV Americas # 51-39</i>	<i>4470765</i>
<i>Servircaurte Ltda</i>	<i>AV Ciudad De Quito # 78-20</i>	<i>2257031</i>
<i>Servircaurte Ltda</i>	<i>Terminal Modulo Amarillo L 233</i>	<i>4297383</i>
<i>Tecnillanos</i>	<i>DG 5A # 71f-42</i>	<i>4137100</i>

<b>SUR</b>	<b>Dirección</b>	<b>Teléfono</b>
<i>Auto Gruas Bulla Hermanos</i>	<i>AV 1 Mayo # 27-45 Sur</i>	<i>7200177</i>
<i>Auto Lavado La Sultana</i>	<i>CR 30 # 12-44 Sur</i>	<i>3608575</i>
<i>Diagnosticentro Electrollantas Ltda</i>	<i>AV1 Mayo # 47-49/57</i>	<i>3617417</i>
<i>Llantas Y Servicios Del Restrepo</i>	<i>AV 1 Mayo # 24C-28 Sur</i>	<i>3617417</i>
<i>Servilavado Av. 1° De Mayo</i>	<i>AV 1 Mayo # 27-27 Sur</i>	<i>2039339</i>
<i>Tecnicentro Columbia</i>	<i>AV 1 Mayo # 55A-79</i>	<i>2389020</i>

<b>SUROCCIDENTE</b>	<i>Dirección</i>	<i>Teléfono</i>
<i>Energiteca Av. Boyaca</i>	<i>Av. Boyaca #35-08 Sur</i>	<i>2642800</i>
<i>Frellantas</i>	<i>CL 26 Sur # 71D-86</i>	<i>4035334</i>
<i>Servicio Electrico Automotris</i>	<i>TR 71D # 4-39 sur</i>	<i>4191775</i>
<i>Serviricaute</i>	<i>AV Ciudad de Cali # 22-46 Sur</i>	<i>4020070</i>
<i>Serviteca La 33</i>	<i>CL 33 Sur # 67-55</i>	

### 3- TALLERES Y PARQUEADEROS<sup>58</sup>

<b>CENTRO</b>	<i>Dirección</i>
<i>Bolsa de Bogotá</i>	<i>Cra 8 No. 13-54</i>
<i>Candelaria</i>	<i>Calle 13 No. 4-68 o Cra 4 No. 14-84</i>
<i>Centro Internacional</i>	<i>Cra 13 No. 25-31</i>
<i>Colegio Mayor de Cundinamarca</i>	<i>Calle 34 No. 6-24</i>
<i>Colsubsidio Calle 26</i>	<i>Calle 27 No. 25-39</i>
<i>Elite Centro</i>	<i>Calle 22 No. 8-55/57/59</i>
<i>Gran San Victorino</i>	<i>Cra 10 No. 9-37</i>
<i>Hotel Bacatá</i>	<i>Calle 20 No. 5-55</i>
<i>Juzgados</i>	<i>Calle 15 No. 10-50</i>
<i>Local</i>	<i>Cra 8 No. 16-62</i>
<i>Monserate A</i>	<i>Cra 3 No. 21-68 Este</i>
<i>Parque Tercer Milenio</i>	<i>Entre Calle 6 y 7 Entre Caracas y Décima</i>
<i>Plaza de Toros</i>	<i>Calle 27 No. 5-92</i>
<i>Puente Calle 26</i>	<i>AV 30 Con Calle 26</i>
<i>San Victorino</i>	<i>AV Jimenez(Cll 13) No.13-52</i>
<i>Teleferico Monserate B</i>	<i>Cra 3 No. 21-68 Este</i>
<i>Universidad Andes</i>	<i>Calle 20 No. 1-92</i>

<b>TEUSAQUILLO-CHAPINERO<sup>59</sup></b>	<i>Dirección</i>
<i>C.Colombia</i>	<i>CL 63 # 10-57</i>
<i>Calle 54 Cra 13</i>	<i>CL 54 Con CR 13 Esquina</i>
<i>Chapinero</i>	<i>CL 59 # 9-35</i>
<i>Colsubsidio Calle 63</i>	<i>CL 63 # 23-41/37</i>
<i>Farmacia Colsubsidio</i>	<i>CL 67 # 10A-39</i>
<i>Javeriana</i>	<i>CR 6 # 44-71</i>
<i>Lourdes</i>	<i>CL 63 # 10-71</i>

<sup>58</sup> Fuente: Centro de documentación DAMA 2.006

<sup>59</sup> Fuente: Centro de documentación DAMA 2.006

<b>NORTE</b>	<b>Dirección</b>
Almirante Colón	Cra 16 No. 84A-09
Asociación Médica	Cra 9 No. 117-20
Brisa	Cra 11 No.84-43
Brisita	Cra 11 A No. 94A-56
Cáceres y Ferro	Calle 86 No. 10-88
Calle 71 Cra 6	Calle 71 No. 5-75
Calle 85 Cra 10	Calle 85 No. 10-54
Calle 99	Cra 14 No. 99-11
Centro de Diseño Portobelo	Calle 93B No. 11A-84
Clínica Country	Cra 16 No. 82-57
Clínica Monserrat	Calle 134 No. 30-31
Clínica Reyes	Diagonal 127A No. 22-63
Clínica Santafé	Calle 116 No. 9-02
Colsubsidio Nueva Zelanda	Cra 43A No. 177-58
Colsubsidio Usaquén	AV 7 No. 123-65
Comcel	Calle 85 No.11-78
Cra 19 con Calle 124	Av 19 No. 124-66
Edificio Segovia	Cra 11 No. 86-35
Elite 1	Calle 86 No. 11-19
Fynsa	Calle 90 No. 13A-43
Gabarú	Calle 93 No. 12-41
Ciudad Mivil / Auto norte Transmilenio	Cra 44 # 185-60
Home Center Calle 170	Cra 45 No. 175-50
Horizonte	Diagonal 127A No. 29-78
Hotel Holiday Inn	Calle 74 No. 13-27
Jardines de Paz	Autopista Norte Kilometro 13
<a href="#">K.F.C</a>	Cra 7 Calle 119
Lago Country	Cra 16A No. 80-54
Miani	Calle 92 No. 14-43/23 y Cra 14 No.91-29
Ramo	Calle 85 No. 14-11
San Martín	Cra 18 No. 80-06 Edif Sta Lucia del Lago
Selecta	Calle 9 No. 73-24
Selfin	Calle 92 No. 11-50
Sótano	Cra 14 No. 80-35
Unicentro	Diagonal 127A No. 20-03
Villas	Avenida 82 No. 10-68/70/80
Zona Rosa	Cra 13 No.82-85

<b>OCCIDENTE<sup>60</sup></b>	<b>Dirección</b>
Aeropuerto	Av. El Dorado No. 115-27
C. Cial Fiesta	Avenida Cra 68 Con Calle 80 Norte

<sup>60</sup> Fuente: Centro de documentación DAMA 2.006

<i>Clinica San Pedro Claver</i>	<i>Calle 23 No. 27-41</i>
<i>Feria Exposición</i>	<i>Diag 22B No. 42B-15</i>
<i>Fiscalía</i>	<i>Av La Esperanza Cra 52</i>
<i>Home Center Calle 80</i>	<i>Calle 80 Avenida 68</i>
<i>Parque Simon Bolivar</i>	<i>Parque Simon Bolivar</i>
<i>Puente Calle 19</i>	<i>AV 30 Con Calle 19 Oriente</i>
<i>Mecanica General Ciudad de Cali</i>	<i>Cra 87 # 78 - 65</i>
<i>Express del futuro / Portal 80 Transmilenio</i>	<i>Av Cl 80 # 92-20</i>

<b>SUR</b>	<b>Dirección</b>
<i>Conexión Movil / Auto sur Transmilenio</i>	<i>Autopista Sur Kilometro 3</i>
<i>Apogeo</i>	<i>Autopista Sur Kilometro 4</i>
<i>C.Colombia Plaza de las Américas</i>	<i>Transvrs. 71D No.4-40 Sur</i>
<i>Clínica Carlos Lleras</i>	<i>Carrera 13 No. 28-44 Sur</i>
<i>Colsubsidio Ciudad Roma</i>	<i>Cra 86 No. 53-40 /50 Sur</i>
<i>Colsubsidio Pastranita</i>	<i>Av. 1 de Mayo No. 79-41 Sur</i>
<i>Parque Timiza</i>	<i>Transversal 1 Con Calle 46 Sur</i>
<i>Metrobus S.A / Portal Tunal Transmilenio</i>	<i>Av Boyacá # 68 – 65 Sur</i>

**(Base de datos Transportadores autorizados para movilización de aceite usado en Bogotá)<sup>61</sup>**

NOMBRE	Nº DE REGISTRO	DIRECCIÓN	TELÉFONO
PETROCOMBUSTIBLES LTDA	002	Cra. 66 A Nº 3 – 98	2617372
ECOLCIN – GUSTAVO ARÉVALO MORALES	003	Calle 161 Nº 25 A – 12	5273802
JESÚS YAGUARA GUEVARA	004	Calle 13ª Nº 80D – 31	4127781
EDUARDO HINCAPIÉ GIRALDO	005	Cra. 19C Nº 68 – 63 sur	7151658
UNIVERSAL DE REPRESENTACIONES – ELIO FABIO HERNÁNDEZ	006	Cra. 29 Nº 10 – 03	2864482
DOMÍNGUEZ SÁNCHEZ	007	Diag. 150 Nº 31 – 56	5265080
INREPE LTDA	008	Calle 137ª Nº 57 – 32	2965355
R & B YESID.	009	Calle 36 Nº 78 A – 65	2957879 2636134
ESAPETROL S.A.	010	Calle 59 A Bis A sur Nº 81 D – 45 Bosa	7750882 - 7751200
LER PREVENCIÓN	011	Calle 102 Nº 53 – 83	2536832
YESID GÓMEZ FRANCO	012	Av. 42 Nº 16 B – 23	3403083 3403071
USAR	013	Cra. 19 Nº 141 – 47 Int. 1 Apto. 404	6266650
VILMA ZAMBRANO – SERVIMAEX	014	Av. El Dorado Nº 102 – 96 Entrada 1 Int. 7B	4814697
JORGE ANTONIO TUTA SUÁREZ	015	Cra. 20 C Nº 64 – 87 sur	7184663
CÍCLICOS D.C.	016	CL. 59 sur Nº 22 G – 76	7313485

**(Base de datos Transformadores autorizados para tratamiento de aceite usado en Bogotá)<sup>62</sup>**

NOMBRE	DIRECCIÓN	TELÉFONO
PROTELMA	CL. 14 Nº 33 - 45	TEL. 2475782
ESAPETROL S.A.	Calle 59 A Bis A sur Nº 81 D - 45 Bosa	TEL. 7750882 - 7751200
ECOLCIN	Calle 161 Nº 25 A - 12	TEL. 5273802

<sup>61</sup> Fuente: Centro de documentación DAMA 2.006

<sup>62</sup> Ibíd.

**ANEXO B**  
**FICHA DE OBSERVACIÓN DIRECTA**  
**(TRABAJO DE CAMPO)**

**1- Nombre del proyecto:** Evaluación de la gestión integral del manejo de aceite usado vehicular en Bogotá.

**2- Objetivo:** Confrontar el manual de normas y procedimientos para la gestión de aceites usados, emitido por el DAMA y la CAR, frente a las prácticas implementadas actualmente por los diferentes actores involucrados.

**3- Actor observado:** Generador y/o acopiador primario.

**4- Dependencia:**

**4.1 Área de lubricación.**

Condición a observar	SI	NO	Comentarios
6- Esta claramente identificada.			
7- Pisos construidos en material sólido e impermeable, sin grietas u otros defectos que impidan la fácil limpieza de grasas, aceites o cualquier otra sustancia deslizante.			
8- Conexión con el alcantarillado.			
9- Excelente ventilación (natural o forzada)			
10- Libre de materiales, canecas, cajas y cualquier otro tipo de objetos que impidan el libre desplazamiento de equipos y personas.			

**4.2 Sistema de drenaje.**

Condición a observar	SI	NO	Comentarios
3- Garantiza el traslado seguro del aceite usado desde el motor o equipo hasta el recipiente de recibo primario.			
4- Diseñado de manera tal que evite derrames.			

**4.3 Recipiente(s) de recibo primario.**

Condición a observar	SI	NO	Comentarios
5- El recipiente permite trasladar el aceite usado removido desde el lugar de servicio del motor o equipo, hasta la zona para almacenamiento temporal de aceites usados.			
6- Esté elaborado en materiales resistentes a la acción de hidrocarburos.			
7- Cuenta con asas o agarraderas que garanticen la manipulación segura del recipiente.			
8- Cuenta con un mecanismo que asegure que la operación de trasvasado de aceites usados del recipiente de recibo primario al tanque superficial o tambor, se realice sin derrames, goteos o fugas.			

#### 4.4 Recipiente para el drenaje de filtros

Condición a observar	SI	NO	Comentarios
4- Volumen máximo de cinco (5) galones y dotado de un embudo o malla que soporte los filtros u otros elementos a ser drenados.			
5- Cuenta con asas o agarraderas que permitan trasladar el aceite usado drenado a la zona para almacenamiento temporal de aceites usados, asegurando que no se presenten goteos, derrames o fugas.			
6- Cuenta con un mecanismo que asegure que la operación de trasvasado de aceites usados al tanque superficial o tambor, se realice sin derrames, goteos o fugas.			

#### 4.5 Tanques superficiales o tambores de almacenamiento

Condición a observar	SI	NO	Comentarios
7- Garantizan en todo momento la confinación total del aceite usado almacenado.			
8- Elaborados en materiales resistentes a la acción de hidrocarburos.			
9- Permitan el traslado del aceite usado desde el recipiente de recibo primario y hacia el sistema de transporte a ser utilizado, garantizando que no se presenten derrames, goteos o fugas de aceite usado.			
10- Cuenta con un sistema de filtración instalado en la boca de recibo de aceites usados del tanque o tambor en operación, que evite el ingreso de partículas con dimensiones superiores a cinco (5) milímetros.			
11- Esta rotulado con las palabras "ACEITE USADO" en tamaño legible, las cuales deberán estar a la vista en todo momento, en un rótulo de mínimo 20 cm. x 30 cm.			
12- En el sitio de almacenamiento existen las señales de "prohibido fumar en esta área y almacenamiento de aceites usados".			

#### 4.6 Dique o muro de contención.

Condición a observar	SI	NO	Comentarios
4- Confina posibles derrames, goteos o fugas producidas al recibir o entregar aceites usados, hacia o desde tanque(s) y/o tambor(es), o por incidentes ocasionales.			
5- Posee una capacidad mínima para almacenar el 100 % del volumen del tanque más grande, más el 10% del volumen de los tanques adicionales.			
6- El piso y las paredes están construidos en material impermeable.			

4.7 Planta Física.

Condición a observar	SI	NO	Comentarios
4- Posee cubierta sobre el área de almacenamiento y esta evita el ingreso de agua lluvia al sistema de almacenamiento del aceite usado.			
5- La cubierta permite realizar libremente las operaciones de cargue o llenado y de descargue del sistema de almacenamiento.			
6- La hoja de seguridad de los aceites usados, presentada en el anexo 8, se encuentra fijada en un lugar visible, en las instalaciones.			

**Comentarios adicionales:**

---

---

---

---

---

---

---

**Elaborado Por:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Nombre del Acopiador o Generador:** \_\_\_\_\_

**Dirección:** \_\_\_\_\_

## FICHA DE OBSERVACIÓN DIRECTA (TRABAJO DE CAMPO)

**1- Nombre del proyecto:** Evaluación de la gestión integral del manejo de aceite usado vehicular en Bogotá.

**2- Objetivo:** Confrontar el manual de normas y procedimientos para la gestión de aceites usados, emitido por el DAMA y la CAR, frente a las prácticas implementadas actualmente por los diferentes actores involucrados.

**3- Actor observado:** Transportador de aceite usado.

**4- Dependencia:**

### 4.1 Recolección del aceite usado en las instalaciones del acopiador primario

Condición a observar	SI	NO	Comentarios
1- Poder debidamente otorgado para adelantar el registro de la actividad de movilización.			
2- tarjeta de propiedad de la unidad de transporte, o copia del contrato de arrendamiento de la misma en que se especifique claramente la persona o personas responsables por posibles daños ocasionados a terceros y en especial a la salud humana y al medio ambiente en caso de accidente.			
3- Certificado de emisiones vigente de la unidad de transporte.			
4- Certificado del Curso Básico Obligatorio de capacitación para conductores que transporten mercancías peligrosas, emitido por el Ministerio de Transporte.			
5- Tarjeta de Registro Nacional para el Transporte de Mercancías Peligrosas (Artículo 6 del Decreto 1609/02 del Ministerio de Transporte).			
6- Placa con el número de las Naciones Unidas (UN H3), en todas las caras visibles de la unidad y la parte delantera de la cabina del vehículo de transporte de carga. El fondo color naranja y los bordes y el número UN H3 negros. Las dimensiones de 30 cm. x 12 cm.			
7- La longitud de la unidad (chasis) sobresale del extremo posterior del tanque, de modo que sirva de defensa o parachoques para la protección de válvulas y demás accesorios de cierre y seguridad del tanque.			
8- El tanque posee una placa con el nombre del fabricante, la norma o código de construcción, la fecha de fabricación, capacidad y número de compartimentos.			
9- Cuenta con un sistema de comunicación (teléfono celular, radioteléfono, radio, u otro) y su respectiva licencia expedida por la autoridad competente para los casos aplicables.			

Condición a observar	SI	NO	Comentarios
10- El conductor de la unidad de transporte diligencia en las tres (3) partes del Reporte de Movilización de aceites usados, la información correspondiente al acopiador, al movilizador, al Acopiador Secundario, procesador o dispositivo final y entrega la copia respectiva a la persona encargada de los aceites usados en las instalaciones del Acopiador.			

**Comentarios adicionales:**

---



---



---



---



---



---

**Elaborado Por:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Nombre del Transportador:** \_\_\_\_\_

**Dirección:** \_\_\_\_\_

## FICHA DE OBSERVACIÓN DIRECTA (TRABAJO DE CAMPO)

- 1- Nombre del proyecto:** Evaluación de la gestión integral del manejo de aceite usado vehicular en Bogotá.
- 2- Objetivo:** Confrontar el manual de normas y procedimientos para la gestión de aceites usados, emitido por el DAMA y la CAR, frente a las prácticas implementadas actualmente por los diferentes actores involucrados.
- 3- Actor observado:** Transformador y/o Dispositor.
- 4- Dependencia:**
- 4.1 Usos autorizados por la Autoridad Ambiental.

Condición a observar	SI	NO	Comentarios
1- Transformación del residuo en un producto, mediante el tratamiento y aprovechamiento en la formulación de combustibles para uso industrial.			
2- Transformación del residuo convirtiéndolo en un producto, mediante su recuperación y aprovechamiento por re-refinación, entendiéndose por re-refinación un proceso de destilación atmosférica, seguido por un proceso de destilación al vacío que cumpla con los requisitos que exige la ley para el correcto funcionamiento de las refinerías en Colombia.			
3- Transformación del residuo convirtiéndolo en un producto, mediante procesos de recuperación y aprovechamiento en la fabricación de plastificantes.			
4- Hasta el primero (1) de enero del año 2006, la disposición del residuo por aprovechamiento como combustible en calderas y hornos con capacidad térmica menor o igual a 10 Megavatios, mezclado con otros combustibles en proporción igual o menor al 5% en volumen de aceites usados, siempre y cuando la concentración de PCB's sea menor a 50 ppm.			
5- Disposición del residuo por aprovechamiento como combustible en calderas y hornos con una potencia instalada superior a los 10 Megavatios, siempre y cuando la concentración de PCB's sea menor a 50 ppm, de acuerdo con lo establecido en la Resolución 415 de 1998 expedida por el Ministerio del Medio Ambiente.			
6- Disposición del residuo mediante procesos de biorremediación controlada.			
7- Disposición del residuo por incineración controlada en equipos que cuenten con doble cámara de combustión.			

8- Disposición del residuo mediante encapsulamiento que asegure la confinación total y definitiva.			
----------------------------------------------------------------------------------------------------	--	--	--

#### 4.2 Tanques superficiales.

Condición a observar	SI	NO	Comentarios
1- Fabricados en lámina metálica, con capacidad que se ajuste a lo establecido en el Estudio de Impacto Ambiental requerido para la obtención de la Licencia Ambiental.			
2- Permite el traslado por bombeo del aceite usado desde y hacia las unidades de transporte autorizadas, garantizando que no se presenten derrames, goteos o fugas.			
3- Están rotulados con las palabras <b>ACEITE USADO</b> en tamaño legible, a la vista en todo momento.			
4- En caso de ser tanques verticales, el fondo es inspeccionado cada tres (3) años.			
5- En el tanque se rotula la fecha de la última limpieza e inspección.			
6- Cuenta con un sistema de venteo tipo cuello de ganso.			

#### 4.3 Dique o muro de contención.

Condición a observar	SI	NO	Comentarios
1- Tiene una capacidad mínima para almacenar el 100 % del volumen del tanque más grande, más el 10% del volumen de los tanques adicionales.			
2- El piso y las paredes están contruidos en material impermeable.			
3- Cuenta con un sistema de drenaje controlado que mediante una válvula permita la descarga de aguas lluvias que no estén contaminadas con aceites usados y que eviten el vertimiento de aceites usados ó de aguas contaminadas con aceites usados a los sistemas de alcantarillado o al suelo.			

#### 4.4 Planta Física.

Condición a observar	SI	NO	Comentarios
1- Posee sistema de tuberías y válvulas de acero para el bombeo de aceites usados.			
2- Tiene Material oleofílico para control de goteos, fugas y derrames con características absorbentes o adherentes u otros diseñados para este fin.			
3- Sistemas Contra Incendio cumple con lo establecido en el estudio de impacto ambiental requerido para la obtención de la Licencia Ambiental.			

4.5 Proceso de bombeo de aceite usado al tanque del transformador.

Condición a observar	SI	NO	Comentarios
1- Se ubica un extintor cerca del carro tanque de donde se va a realizar el bombeo.			
2- Se ubica vallas o conos para bloquear el tráfico, cerrando el área circundante a la zona de recibo en un radio no menor a 5 m			
3- Se verifica que no haya fuentes de ignición en los alrededores			
4- Se verificar el cupo disponible en el tanque del procesador de manera que se garantice que el volumen que el transportador va a entregar puede ser almacenado.			
5- Se colocar elementos de contención secundaria debajo de las conexiones realizadas para la operación de manera que se controlen posibles goteos, fugas o derrames			
6- Se Conectan las mangueras y los equipos de succión de la unidad de transporte			
7- Se verificar que las mangueras queden totalmente drenadas luego de finalizar la operación.			
8- El conductor de la unidad de transporte y el encargado de las instalaciones, inspeccionan visualmente los tanques, la zona de almacenamiento y las válvulas y tuberías con el fin de verificar su estado y constatar que se hallen libres de fugas, filtraciones y/o derrames.			
9- Iniciado el bombeo, el conductor de la unidad de transporte permanece cerca y atento al sistema que controla el bombeo con el fin poder suspenderlo de inmediato en caso de emergencia.			
10- Terminado el bombeo, el encargado de las instalaciones verifica volumen recibido, mediante medición manual del mismo y busca su equivalencia en las tablas de aforo correspondientes.			
11- El conductor de la unidad de transporte diligencia en el reporte de movilización de aceite usado la información correspondiente al procesador o dispositor y finalmente entrega la copia correspondiente al encargado de las instalaciones.			

**Comentarios adicionales:**

---



---



---



---

**Elaborado Por:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Nombre del Transformador y/o Dispositor:** \_\_\_\_\_

**Dirección:** \_\_\_\_\_

**FORMATO**  
**ENTREVISTA PLANTAS TRANSFORMADORAS**

- 1- **Nombre del proyecto:** Evaluación de la gestión integral del manejo de aceite usado vehicular en Bogotá.
- 2- **Objetivo:** Confrontar la visión de la problemática ambiental en el manejo de aceite usado en Bogotá y la posición de los transformadores autorizados que cumplen con todos los requisitos exigidos por la autoridad ambiental.

<p>a) ¿Cual considera que es la principal problemática generada por el aceite usado en Bogotá? R/ _____ _____ _____</p>
<p>b) ¿Qué elementos contaminantes presenta el aceite usado retirado del motor vehicular? R/ _____ _____ _____</p>
<p>c) ¿Aproximadamente cual es cantidad en galones que se generan en Bogotá de aceite usado? R/ _____ _____ _____</p>
<p>d) ¿Qué cantidad en galones de aceite usado ingresan a sus instalaciones mensualmente para tratamiento? R/ _____ _____ _____</p>
<p>e) ¿Considera que existe control total del aceite generado, es decir su confinación y tratamiento se realiza a la totalidad del aceite usado desechado en Bogotá? R/ _____ _____ _____</p>
<p>f) ¿Existe ilegalidad en el manejo de aceite usado en Bogotá y conoce quienes conforman ese mercado ilegal?</p>

R/ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

g) ¿Cual considera la principal falla en la gestión integral del manejo de aceite usado?

R/ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Comentarios adicionales:**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Elaborado Por:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Nombre del procesador y/o Transformador:**  
\_\_\_\_\_

**Dirección:** \_\_\_\_\_

## ENTREVISTA SECRETARIA MEDIO AMBIENTE BOGOTÁ<sup>63</sup>

- 1- **Nombre del proyecto:** Evaluación de la gestión integral del manejo de aceite usado vehicular en Bogotá.
- 2- **Objetivo:** Confrontar la visión de la problemática ambiental en el manejo de aceite usado en Bogotá y la posición de la autoridad ambiental.

<p>a) ¿Cual considera que es la principal problemática generada por el aceite usado en Bogotá?</p> <p>R/ _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p>b) ¿Qué elementos contaminantes presenta el aceite usado retirado del motor vehicular?</p> <p>R/ _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p>c) ¿Aproximadamente cual es cantidad en galones que se generan en Bogotá de aceite usado?</p> <p>R/ _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p>d) ¿Qué cantidad en galones de aceite usado se involucran al proceso de gestión integral (cumplimiento del manual)?</p> <p>R/ _____</p> <p>_____</p> <p>_____</p>
<p>e) ¿Considera que existe control total del aceite generado, es decir su confinación y tratamiento se realiza a la totalidad del aceite usado desechado en Bogotá?</p>

---

<sup>63</sup> Antigo DAMA

R/ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

f) ¿Existe ilegalidad en el manejo de aceite usado en Bogotá y conoce quienes conforman ese mercado ilegal?

R/ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

g) ¿Cual considera la principal falla en la gestión integral del manejo de aceite usado?

R/ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

h) ¿Qué alternativas de mejoramiento se están implementando o se piensan implementar para controlar la ilegalidad del manejo de aceite usado vehicular en Bogotá?

R/ \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Comentarios adicionales:**

\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

**Elaborado Por:** \_\_\_\_\_

**Fecha:** \_\_\_\_\_

**Nombre Profesional Secretaria de Ambiente D.C:** \_\_\_\_\_

**Cargo:** \_\_\_\_\_



Bogotá, Noviembre 10 de 2005

Señores:

UNIVERSIDAD JAVERIANA

Atn: Ing. Mario Opazo Gutiérrez

Director Maestría en Gestión Ambiental.

Estimados señores:

Con motivo del comunicado del 23 de Septiembre expedido por ustedes, donde presentaban al señor OSCAR LEONARDO ORTIZ MEDINA estudiante de Maestría en Gestión Ambiental, nos permitimos informar a ustedes que además de la noble labor que nos compete como gestores ambientales del tratamiento y proceso del residuo "aceite usado", uno de los objetivos de nuestra función es acoger y respaldar proyectos de investigación que puedan contribuir de una u otra forma a mejorar nuestra labor.

Propuestas como la del señor Ortiz bajo la guía docente de la Universidad son desafíos que gustosamente estaremos dispuestos a colaborar en lo que nos sea posible.

Cordialmente,



ING. DANIEL RODRIGUEZ FORERO  
Gerente General.

Calle 14 No. 33-45 - Tel: 247 5782 - Telefax: 277 2446 - Bogotá, D.C. Colombia



Bogotá, D.C, 30 de Noviembre de 2006

Doctor  
**FERNANDO MOLANO**  
Departamento Técnico Administrativo del Medio Ambiente DAMA  
Tel.: 4441030 Ext 630  
Ciudad

Respetado Doctor:

Me permito presentar al señor OSCAR LEONARDO ORTIZ MEDINA, estudiante de la Maestría en Gestión Ambiental de nuestra Universidad, quien se encuentra a la fecha preparando su trabajo de investigación para optar el título pertinente.

La investigación que realiza el estudiante está denominada como " Evaluación de la gestión integral del manejo de aceite usado vehicular en Bogotá", motivo por el cual el estudiante ve la necesidad de realizar contactos con empresas que se encuentran desarrollando este tipo de procesos en la actualidad, así como entidades públicas relacionadas con el tema y con el componente ambiental.

Aclarando que es un trabajo académico bajo la guía de un docente de la Universidad, solicito su colaboración con el estudiante dentro de sus posibilidades con el fin de atender al estudiante y tener una conversación y/o entrevista, dentro del desarrollo del proyecto, según usted lo considere pertinente.

Agradezco su colaboración.

Cordialmente

  
**MARIO OPAZO GUTIERREZ**  
Director  
Maestría en Gestión Ambiental



Pontificia Universidad  
**JAVERIANA**  
Bogotá

Facultad de Estudios Ambientales y Rurales  
Maestría en Gestión Ambiental

Bogotá, D.C, 30 de Noviembre de 2006

Doctor  
**JOSE LUIS RAMIREZ**  
**Gerente Fondo Aceites usados –**  
**ACP**  
Ciudad

Respetado Doctor:

Me permito presentar al señor ÓSCAR LEONARDO ORTIZ MEDINA, estudiante de la Maestría en Gestión Ambiental de nuestra Universidad, quien se encuentra a la fecha preparando su trabajo de investigación para optar el título pertinente.

La investigación que realiza el estudiante está denominada como " Evaluación de la gestión integral del manejo de aceite usado vehicular en Bogotá", motivo por el cual el estudiante ve la necesidad de realizar contactos con empresas que se encuentran desarrollando este tipo de procesos en la actualidad, así como entidades relacionadas con el tema y con el componente ambiental.

Aclarando que es un trabajo académico bajo la guía de un docente de la Universidad, solicito su colaboración con el estudiante dentro de sus posibilidades con el fin de atender al estudiante y tener una conversación y/o entrevista, dentro del desarrollo del proyecto, según usted lo considere pertinente.

Agradezco su colaboración.

Cordialmente,

**MARIO OPAZO GUTIERREZ**  
Director  
Maestría en Gestión Ambiental







Pontificia Universidad  
**JAVERIANA**  
Bogotá

Facultad de Estudios Ambientales y Rurales  
Maestría en Gestión Ambiental

Bogotá, D.C, 30 de Noviembre de 2006

Señores

**ESTACIONES DE SERVICIO, SERVITECAS Y TALLERES**  
Ciudad

Respetados señores:

Me permito presentar al señor OSCAR LEONARDO ORTIZ MEDINA, estudiante de la Maestría en Gestión Ambiental de nuestra Universidad, quien se encuentra a la fecha preparando su trabajo de investigación para optar el título pertinente.

La investigación que realiza el estudiante está denominada como " Evaluación de la gestión integral del manejo de aceite usado vehicular en Bogotá", motivo por el cual el estudiante ve la necesidad de realizar contactos con empresas que se encuentran desarrollando este tipo de procesos en la actualidad, con el fin de estructurar su proceso investigativo y realizar un trabajo de observación en campo de las practicas implementadas actualmente en relación al manejo de aceites usados en Bogotá.

Aclarando que es un trabajo académico bajo la guía de un docente de la Universidad, solicito su colaboración con el estudiante dentro de sus posibilidades con el fin de autorizar unas visitas, recopilación de información y toma de fotografías, según lo estimen pertinente.

Agradezco su colaboración.

Cordialmente,

  
**MARIO OPAZO GUTIÉRREZ**  
Director  
Maestría en Gestión Ambiental