



UNIVERSIDAD
DE PIURA

REPOSITORIO INSTITUCIONAL
PIRHUA

ESTADO SITUACIONAL DEL
MANEJO DEL ACEITE LUBRICANTE
USADO EN LA CIUDAD DE
AYACUCHO Y PROPUESTA DE
DISPOSICIÓN FINAL

Wilber Navarro-Nuñez

Piura, abril de 2014

Facultad de Ingeniería

Maestría en Gestión y Auditorías Ambientales

Navarro, W. (2014). *Estado situacional del manejo del aceite lubricante usado en la ciudad de Ayacucho y propuesta de disposición final* (Tesis de Maestría en Gestión y Auditorías Ambientales). Universidad de Piura. Facultad de Ingeniería. Piura, Perú.



Esta obra está bajo una [licencia](#)
[Creative Commons Atribución-](#)
[NoComercial-SinDerivadas 2.5 Perú](#)

[Repositorio institucional PIRHUA – Universidad de Piura](#)

UNIVERSIDAD DE PIURA

FACULTAD DE INGENIERÍA



Estado situacional del manejo del aceite lubricante usado en la ciudad de Ayacucho y propuesta de disposición final

Tesis para optar el Grado de Máster en Gestión y Auditorías Ambientales

Wilber Felico Navarro Nuñez

Profesor Asesor: Dr. Ing. José Luis Barranzuela Queneche

Piura, Abril 2014

Dedicatoria

A Ximena, la razón de mi vida.
A Hilda y Félix, mis padres que me dieron la vida.
A mis queridos hermanos.
A mis amigos.

Prólogo

Como educador, profesión que he ejercido durante varios años en la ciudad de Ayacucho soy consciente de la necesidad de prestar mayor atención a aquellas actividades generadoras de desechos que afectan el medioambiente no sólo desde el ámbito estético y visual (contaminación del paisaje) sino también desde el punto de vista de la salubridad ya que pueden ocasionar serios problemas de contaminación de suelo y aguas.

Un ejemplo clásico existente en todas las ciudades modernas es la generación de aceite usado procedente de vehículos, que se generan principalmente en los autoservicios y talleres y autoservicios dedicados a este tipo de actividad.

La ciudad de Ayacucho no es una excepción, y de allí mi interés por evaluar la cantidad de agentes potencialmente contaminadores y la forma como están manejando estos residuos, comparándolo con el marco normativo local, regional y nacional, así como con las normas técnicas nacionales existentes para su tratamiento y/o disposición. Lo ideal sería encontrar una aplicación y/o forma de disposición que redujera al mínimo la posibilidad de contaminación.

Deseo expresar mi agradecimiento a la Universidad de Piura que me ha permitido a través de este trabajo hacer un aporte personal a mi ciudad natal dentro del marco del programa de la Maestría en Gestión y Auditorías Ambientales. Igualmente deseo expresar mi agradecimiento a mi asesor, Dr. José Luis Barranzuela Q. por su dedicación al desarrollo de este trabajo a pesar del inconveniente de la distancia, así como a todas las personas que de algún modo han cooperado con este estudio, como los propietarios de los centros de cambio de aceite de Ayacucho, que se allanaron a la aplicación de las encuestas utilizadas en el presente trabajo.

Resumen

El presente trabajo estudia la situación actual de los aceites lubricantes usados en la ciudad de Ayacucho, con el fin de proponer usos alternativos y/o una disposición final segura de los mismos.

En la ciudad de Ayacucho y sus distritos cercanos existen aproximadamente 53 centros de servicio de cambio de aceite lubricante de vehículos, a 35 de los cuales se aplicó cuatro instrumentos de evaluación (encuestas), determinándose que se generan 8749 galones mensuales de aceite usado. La proyección a la totalidad de los generadores de este residuo alcanza los 13 248,0 galones mensuales de aceite lubricante usado, provenientes del parque automotor, equivalente al 0,72 % del volumen total nacional.

En la Región de Ayacucho no existen condiciones de uso y/o disposición final de aceite usado, por lo que debería prohibirse su utilización, principalmente como combustible en producción de papa seca y en ladrilleras. Se sugiere que las autoridades competentes desarrollen estrategias que obliguen a los generadores de aceites lubricantes usados y a los transportistas a cumplir las normas técnicas relacionadas al manejo de aceites usados.

Índice general

Dedicatoria	i
Prólogo	iii
Resumen	v
Índice general	vii
Introducción	1
Capítulo 1. Marco teórico	3
1.1. Introducción	3
1.2. Antecedentes	5
1.3. Características de los aceites usados	11
1.3.1. Efectos nocivos de los aceites usados	13
1.3.2. Sobre la salud	15
1.3.3. Sobre el medio ambiente	16
1.4. Disposición segura	18
1.4.1. En la manipulación de aceites	19
1.4.2. Durante el almacenamiento	19
1.4.3. En caso de fuga o vertido accidental de aceites	19
1.5. Reaprovechamiento	21
1.5.1. Ventajas del reaprovechamiento	23
1.6. Gestión del aceite lubricante usado	23
1.7. Marco legal del manejo de aceite lubricante usado	26
1.8. Definición de términos	28
Capítulo 2. Materiales y métodos	33
2.1. Descripción de la investigación	33
2.2. Método de investigación	34
2.3. Nivel de investigación	34
2.4. Hipótesis	34
2.4.1. Hipótesis alterna	34
2.4.1.1. Variables en estudio	34
2.4.1.2. Operatividad de variables	34
2.4.1.3. Indicadores	34
2.4.1.4. Población	35
2.4.1.5. Muestra	35
2.4.1.6. Metodología de recolección de datos	35
2.4.1.7. Análisis de datos	35
Capítulo 3. Resultados	37
Capítulo 4. Discusión de resultados	43
4.1. Introducción	43
4.2. Propuesta de manejo de aceite lubricante usado en el ciudad de Ayacucho	49

4.2.1.	En el aspecto educativo y generación de conciencia ambiental	49
4.2.1.1.	Actividades	49
4.2.1.2.	Público objetivo	49
4.2.1.3.	Entidades responsables	49
4.2.1.4.	Entidades cooperantes	50
4.3.	Aspecto normativo	50
4.3.1.	Actividades	50
4.3.1.1.	Entidades responsables	50
4.3.1.2.	Entidades cooperantes	51
4.4.	Aspecto técnico	51
4.4.1.	Actividades	51
4.4.1.2.	Entidades responsables	51
4.4.1.3.	Entidades cooperantes	52
Conclusiones		53
Recomendaciones		53
Referencias bibliográficas		55
Anexos		59
Anexo A.	Fichas de encuestas	
Anexo B.	Fotografías	
Anexo C.	Índice de los contenidos de las Normas Técnicas usadas.	

Introducción

En las últimas décadas, la parte industrial y comercial en el Perú, ha estado acompañado de un proceso urbanístico y aumento de la población. Es por ello que las industrias, los comercios y la población han aumentado la demanda de materias primas, generando a su vez residuos que al no ser manejados adecuadamente afecta a nuestro ambiente y la salud de la población.

Sin embargo, la Cumbre de Johannesburgo (2002) sobre el desarrollo sostenible propone que las políticas ambientales, sociales y económicas sanas; instituciones democráticas que respondan a las necesidades de los pueblos; el estado de derecho; las medidas contra la corrupción: la igualdad de género y un ambiente apropiado para la inversión.

En muchas industrias y comercios existe un aspecto ambiental que no se está manejando en forma adecuada debido a la gran informalidad y falta de alternativas técnicas para su tratamiento, produciendo graves problemas de contaminación. Nos referimos a la generación de aceites lubricantes usados.

El inadecuado manejo de los aceites lubricantes usados, sumado a la falta de conciencia – cultural ambiental de los trabajadores y empresarios de la ciudad de Ayacucho, carentes de técnicas sobre el almacenamiento de recolección y aprovechamiento del aceite lubricante usado, ocasiona problemas de contaminación del suelo, del agua superficial y subterránea, contaminación del aire, el deterioro de tuberías y alcantarillado, el incremento de costos de operación y mantenimiento de la Planta de Tratamiento de Aguas Residuales (PTAR), y efectos negativos a la salud de la población.

En los últimos años en la ciudad de Ayacucho se ha incrementado la población, (221 396 habitantes en el 2007 según el INEI); esto trajo como consecuencia el aumento del parque automotor, ha generado el aumento del comercio de lubricantes para vehículos motorizados y de centros de cambio de aceite lubricante, generándose grandes volúmenes de aceite lubricante usado que se desconocen completamente su manejo y destino final; por otro lado en el Anexo 4 del Reglamento de la Ley General de Residuos Sólidos aprobado mediante el Decreto Supremo N° 057-2004-PCM, indica que los residuos de aceites minerales no aptos para el uso al que estaban destinados (aceite lubricante usado) están clasificados en la Lista A: Residuos Peligrosos como residuo de clase A3.2, por lo que el manejo de este residuo debe ser tratado de manera especial, tal como lo señalan las Normas Técnicas Peruanas número NTP 990.050.2008, NTP 990.051.2008, NTP 990.052.2008, NTP 990.053.2008, NTP 990.054.2004.

El estado situacional de generación y manejo de estos residuos en la ciudad de Ayacucho no se conoce; por otro lado, en los registros de empresas prestadoras de servicios de manejo de residuos sólidos peligrosos a nivel nacional, no existen empresas que presten este tipo de servicios en la ciudad de Ayacucho, por lo que se evidencia que las prácticas inapropiadas de disposición estaría generando impactos negativos en el ambiente y en la salud de la población, como la contaminación del aire, agua y/o suelo.

Capítulo 1

Marco teórico

1.1. Introducción.

La Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos – EPA (1996, p. 2) en su artículo: Manejando aceite usado - consejos para empresas pequeñas, define el aceite usado como: “cualquier aceite que haya sido refinado del petróleo crudo o cualquier aceite sintético que haya sido usado y como resultado de tal uso esté contaminando con impurezas físicas o químicas.”

Asimismo, cualquier aceite proveniente del petróleo crudo o sintético que haya sido utilizado durante su uso normal, puede mezclarse con impurezas como: tierra, partículas de metal, agua, y productos químicos que afectan el rendimiento del aceite. Pues éste debe ser reemplazado con aceite virgen o vuelto a refinar para que pueda continuar realizando su función.

La Sociedad Peruana de Derecho Ambiental - SPDA (2002) en su proyecto piloto demostrativo ambiental - Gestión Ambiental de Aceites Usados - sostiene que:

El desarrollo sostenible es la forma de progreso en la que se satisfacen las necesidades del presente sin comprometer la posibilidad de las generaciones futuras para alcanzar sus necesidades. Conseguir que una sociedad se desarrolle de manera sostenible requiere de un trabajo conjunto entre el Estado, las empresas y la sociedad civil, de manera que se encuentren estrategias comunes para la gestión y solución de los diferentes problemas ambientales (...). Progresivamente el Estado viene promoviendo normas y políticas, fortaleciendo la concertación entre instituciones de diferentes sectores gubernamentales y del sector privado con la finalidad de promover el desarrollo sostenible en el país; por otro lado en el sector empresarial existe una tendencia favorable hacia la implementación de estilos de gestión en los que la responsabilidad social sea un valor importante en las organizaciones. (p.15)

La misma institución, considera que en las últimas décadas ha visto un auge del desarrollo industrial y comercial así como un crecimiento demográfico acelerado; como consecuencia del mismo, existe un aumento considerable de la demanda de materia prima, productos y energía, los cuales, en la mayoría de los casos, son generadores de residuos, tales como los aceites usados, los que al no ser manejados debidamente contaminan el ambiente. Esto se acentúa debido al desconocimiento y/o poca conciencia ambiental de traba-

jadores y empresarios de las industrias y comercios, además de la ausencia de normativa técnica y de alternativas para su correcto tratamiento. (p.18)

Loayza y Silva (2005), considera que los aceites lubricantes usados (aceites usados), luego de su generación, están siendo utilizados como:

(...) combustibles en forma indiscriminada y sin ningún tipo de tratamiento; tanto por la pequeña como por la mediana industria nacional (talleres de fundición, empresas metal mecánicas, ladrilleras, etc.), debido a sus bajos precios comparados con el de los combustibles industriales, siendo esta práctica la causa de problemas asociados con la contaminación del aire. Por otro lado, parte del aceite usado es dispuesto al ambiente en forma inconveniente, contaminando el agua y el suelo, ocasionando efectos graves tanto para la salud como para los ecosistemas naturales. (p. 67)

Según el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2005), considera que el manejo integral de los aceites lubricantes usados, es un reto de gran magnitud para un Estado responsable por la salud de su población y por la protección de su riqueza ambiental:

(...) su condición de peligrosidad no se debe a las bases lubricantes utilizadas en su formulación sino a los compuestos que se adicionan para mejorar las propiedades lubricantes, detergentes y de viscosidad; además y principalmente, por los metales pesados que se liberan durante el uso en los motores, por algunos compuestos que se generan en de las cámaras de combustión como desechos de la misma, por desgaste de los motores y hasta por contaminantes que pueden entrar en contacto con el lubricante dentro del motor. (p. 16)

El Gabinete de Salud Laboral y Medio Ambiente de Comisiones Obreras (CC. OO.) de Navarra, en su Guía para la gestión de aceites usados (2006, p. 5), considera tener en cuenta que los aceites usados son residuos peligrosos y como tales, pueden poner en peligro la salud de los trabajadores y el equilibrio del medio ambiente. La peligrosidad del aceite usado se agrava, si a ello se suman prácticas deficientes de manejo del lubricante usado una vez fuera de la cámara del motor y que ponen en contacto al aceite con otros productos de desecho tales como disolventes, líquido de frenos, residuos sólidos como trapos, papeles y demás, lo que finalmente resulta en una mezcla heterogénea de compuestos, la mayoría de ellos altamente peligrosos. Y si además los lubricantes usados se vierten en forma irresponsable a través de los sistemas urbanos de drenaje, se logra una dispersión totalmente incontrolable de contaminantes altamente tóxicos, con graves impactos sobre el ambiente y la salud pública.

Según CC.OO. (2006), la mala disposición de los aceites usados ocasiona, entre otros problemas, los siguientes:

- La contaminación del suelo por derrames y disposición inadecuada de aceites usados: el suelo fértil se pierde definitiva e irreversiblemente.
- La contaminación del agua superficial y subterránea por la presencia de aceites usados: presencia de metales pesados y químicos tóxicos.

- La contaminación del aire por la quema de aceites usados como combustible sin la tecnología ambiental necesaria (ladrilleras, fundiciones, saunas, etc.).
- El deterioro de tuberías y alcantarillado por la presencia excesiva de aceites usados.
- Estos aceites generan atoro o aniego de las tuberías por la solidificación de las grasas, especialmente en pendientes planas.
- El incremento de los costos de operación y mantenimiento de las plantas de tratamiento de aguas residuales.

1.2. Antecedentes

Todo residuo o desecho que pueda causar daño a la salud o al medio ambiente es considerado como un residuo peligroso; fundamento por el cual los gobiernos tienen la responsabilidad de promover la adopción de medidas para reducir al máximo la generación de estos desechos, así como establecer políticas y estrategias para que su manejo y eliminación se ejecuten sin menoscabo del medio ambiente y se reduzcan sus propiedades nocivas mediante técnicas apropiadas (Unidad de Planeación Minero-Energética, UPME - Colombia, 2001, p. 19).

Tal es el caso de materiales sintéticos, gomas, neumáticos, residuos de madera, aceites de motor usados, residuos petroquímicos y fangos asfálticos, entre otros, porque su composición química está generando cada vez mayores peligros para los seres vivos. Al unísono, en el mundo han hecho su aparición en los últimos años, nuevos procesos y tecnologías que permiten la reutilización o reciclaje de residuos o desechos peligrosos, transformándolos en sustancias susceptibles de ser utilizadas o aprovechadas ya sea como materia prima o como energéticos (UPME, 2001, p. 20).

La Sociedad Peruana de Derecho Ambiental, SPDA – Perú, (2002) indica que es necesario fomentar la gestión ambiental de aceites usados para solucionar en forma definitiva el problema del inadecuado manejo de este tipo de residuos y sus impactos ambientales. Es por ello que se ha recurrido a la implementación del modelo de solución ambiental desarrollado en el Instituto Peruano de Economía Social, IPES – Perú, llamado Buenas Prácticas Ambientales (BPA). (p. 22)

Las BPA se definen como acciones concretas, sencillas y factibles orientadas a prevenir y/o a reducir la contaminación y a desarrollar mejores hábitos, actitudes y valores en las personas y empresas para con su ambiente. Una BPA se basa en las actuales corrientes de gestión ambiental y de sus principios básicos como: (i) la prevención de la contaminación, (ii) la mejora continua y, (iii) el cumplimiento de normas y leyes.

En la Unión Europea (UE) se consume anualmente cinco millones de toneladas de aceites lubricantes y 40 millones más en el resto del mundo. Según datos oficiales, en países como España se recogen unas 170 000 toneladas de aceites usados, lo que supone un 77 % de las 220 000 toneladas del total de aceite usado generado, quedando fuera de control 50 000 toneladas, o sea el 23 % del total (Programa Ambiental Regional para Centro América, PROARCA - Guatemala, 2004).

En el año 1981 la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (USEPA) estimó que se vendían en ese país 2,9 billones de galones, los que a su vez, generaron 1,2 billones de galones de aceites usados. El reporte informaba que el 50 % del aceite usa-

do era utilizado como combustible, mientras que el 30 % era depositado directamente en la tierra o el alcantarillado, el 8 % restante era refinado para producir aceite base para lubricantes reformados o utilizado como lo que en Chile se conoce como mata polvo en caminos de tierra.

Si realizamos una analogía con el caso chileno podemos estimar, a partir de la venta de aceite lubricante (135 000 m³/año), que el total de aceite usado es de 56 700 m³/año, 28 350 m³/año serían quemados sin control, 17 010 m³/año serían depositados en la tierra o alcantarillado y 4 536 m³/año, se utilizarían para re-refinación y uso como mata polvo (Montes, 2003).

Arner y col., (2002), mencionan que en España el mercado de la regeneración viene definido por la actividad de las empresas de regeneración las cuales determinan la oferta de aceites regenerados –fundamentalmente aceites base-, y por la demanda que de los mismos hace el sector de fabricación de lubricantes para el acabado de aceites lubricantes.

La evolución de las actividades de regeneración en España conoce dos etapas claramente diferenciadas cuya delimitación temporal viene marcada por la liberalización del mercado de lubricantes que tiene lugar a partir de 1 de enero de 1987. Desde los años sesenta y hasta esa fecha, bajo la regulación del Monopolio de Petróleos, se desarrolló una importante industria de regeneración que se vio fortalecida a raíz de la crisis energética de los años setenta (ver Tabla 1). La oferta de regenerados llegó a situarse a mediados de los ochenta por encima de las 20 000 toneladas lo que suponía más del 7 % de la oferta de lubricantes del mercado.

Tabla 1. Evolución de los aceites usados recogidos y de sus principales destinos en España¹ (Arner y col., 2002).

Año	Aceites usados recogidos (Toneladas)	Tasa de recogida *	Aceites usados destinados a la regeneración (Toneladas)	Aceites usados destinados a la combustión (Toneladas)
1965	12 901	0,16	12 901	-
1970	26 810	0,19	26 810	-
1975	25 597	0,17	25 597	-
1980	30 998	0,22	30 998	-
1985	35 928	0,23	35 928	-
1990	38 508	0,13	31 008	2 300
1991	44 584	0,19	23 098	7 228
1992	57 827	0,26	5 800	39 127
1993	60 000	0,32	1 300	55 000
1994	73 823	0,34	2 951	70 870
1996	119 831	0,55	27 561	92 270
1997	134 646	0,59	28 275	103 677
1998	173 500	0,70	31 230	138 800
1999	190 000	0,75	24 086	161 500

(1) A partir de 1987 los datos de recogida se corresponden con los datos oficiales de concesión de subvenciones, no coincidiendo con la recogida real llevada a cabo. Los datos de recogida y combustión de 1993 son una estimación.

* Aceites usados recogidos / Aceites usados regenerados.

Fuente: Elaboración propia a partir de las Memorias de la Delegación del Gobierno en CAMPSA, resolución de subvenciones e informática proporcionada directamente por el Ministerio de Medio Ambiente.

La UPME (2001) manifiesta que en Colombia se generan anualmente grandes volúmenes de aceites usados, provenientes del consumo de lubricantes por el sector automotor, de aceites de proceso y aceites de transformadores, entre otros. Esto llevó a emprender un análisis cualitativo y cuantitativo de las diferentes actividades realizadas en la cadena comercial de este residuo (generación, almacenamiento, mezcla, recolección, transporte y disposición final), encontrándose resultados inquietantes que atañen al sector energético por las prácticas de disposición final, ya que los aceites usados se están utilizando como combustibles en forma indiscriminada y sin tratamiento, por la pequeña y mediana industria colombiana.

En Colombia cada año se generan cerca de 1,2 millones de barriles de aceite usado, de los cuales se ha calculado un potencial de recuperación cercano a los 420 000 barriles. 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, etc. y en el sector de servicios especialmente en las lavanderías. Por desconocimiento de procedimientos técnicos para su adaptación, por ausencia de normatividad 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, son inadecuados, no solo ambiental, sino técnicamente (UPME, 2001).

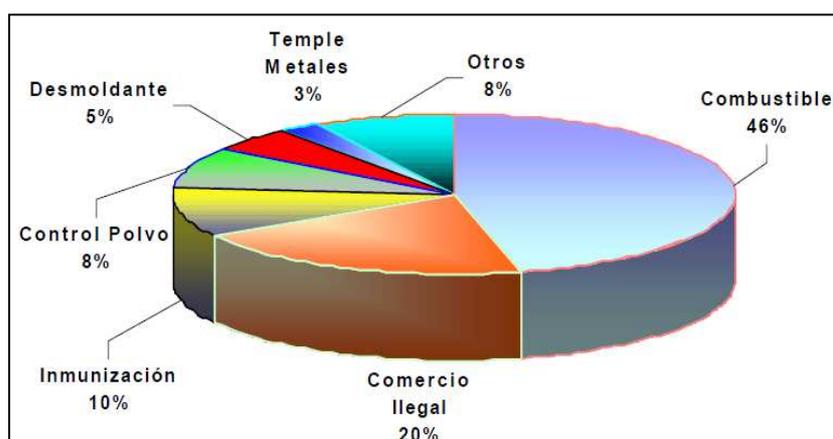


Figura 1. Disposición final (en porcentaje) de los aceites usados en Colombia (UPME, 2001).

En México se tiene una producción anual de aproximadamente 450 millones de litros de lubricantes usados de los cuales 400 millones tienen un uso inadecuado, al quemarse o bien se vierten en el suelo y drenaje urbano (Rosales y col., 2000).

El Perú cuenta con una población de 27 millones aproximadamente, albergando Lima la capital, más de 8 millones. Por otro lado, los consumos finales de los aceites lubricantes en el mercado peruano, se estiman en unos 22 millones de galones año, de los cuales 60 % corresponde al parque automotor, un 21 % al sector industrial, un 9 % para transmisión mecánica, un 4 % para el uso marino y un 6 % para el sector de la aviación, entre otros (Sotomayor, 2005).

Por lo general, la generación de residuos de aceites usados en el Perú produce graves impactos sobre el medio ambiente, ya que los mismos son vertidos de forma incontrolada.

lada en el suelo, en el cauce de los ríos, en los alcantarillados y, en otros casos, son depositados en recipientes (bidones) para su posterior transporte conjuntamente con los residuos sólidos urbanos hacia los rellenos sanitarios. Asimismo, los aceites usados son utilizados en hornos de combustión para la fabricación de ladrillos, cementos y cal entre otros, sin ningún control de la emisión de gases (Sotomayor, 2005).

Las cantidades generadas anualmente en el Perú de aceites usados son difíciles de cuantificar, por la falta de disponibilidad de datos. No obstante, como solución alternativa se han obtenido unos valores respecto a la generación del residuo, en función del consumo de aceite nuevo y según estos valores se han hecho unas estimaciones. En el año 2003, la generación de aceite usado alcanzó los 25 millones de litros y, según las estimaciones para el año 2009, este valor aumentaría a unos 30 millones de litros y el aceite generado en el parque automotor representa el 63% (Sotomayor, 2005).

Por otro lado, el Ministerio del Ambiente, MINAM – Perú, (2008) en el informe de la situación actual de la gestión de residuos sólidos no municipales, basados en reportes de la Dirección de Asuntos Ambientales de Industria del Ministerio de la Producción, reporta que para el año 2007 la generación de aceites usados, del Sub Sector Industria del Perú, fue aproximadamente 17 millones de litros.

En el Perú, en el caso de los aceites usados, se ha investigado y se ha desarrollado un modelo de solución que involucra a los generadores y a los recicladores. Para ello se han llevado a cabo las siguientes acciones:

- Se ha elaborado un paquete de normas técnicas y una ordenanza que permite sentar las bases para que se generalicen este tipo de soluciones.
- Se ha sensibilizado y capacitado a trabajadores y empresarios, así como a autoridades locales y sectoriales en el tema de los aceites usados.
- Se ha diseñado, producido y distribuido un paquete de materiales que fomentan la gestión ambiental de aceites usados (tanto para los de origen mineral como para los de origen comestible).
- Se ha brindado asistencia técnica ambiental a todos los actores del proyecto y se ha desarrollado un conjunto de actividades de información y de difusión que generan corrientes de opinión y crean las bases para la réplica de estas BPA en otras empresas o en otras ciudades.

Los aceites lubricantes son productos de uso masivo, siendo consumido además por el sector industrial y las empresas de servicios, principalmente por empresas de transporte. Los puntos de generación, así como los actores involucrados son muy diversos, destacándose en orden de relevancia por el volumen de generación las estaciones de servicio y talleres de mantenimiento de vehículos, seguidos por las plantas industriales. Un porcentaje menor es generado por el recambio de aceite realizado por el propio usuario. En el caso de los vehículos se estima una vida útil del aceite lubricante equivalente a los 5000 km, mientras que en los usos industriales depende mucho del uso específico (Martínez y col., 2005).

El parque automotor genera alrededor del 65 % del total de aceite usado generado, mientras que el restante 35 % es de origen industrial. Información sobre sistemas de gestión de aceites usados en la Comunidad Europea reflejan que se pierde durante el uso el 50 % de aceite por combustión, evaporación, residuos que quedan en los tanques de almacenamiento, derrames y pérdidas de maquinaria industrial (Martínez y col., 2005).

El aceite usado, de origen mineral o sintético, tiene entre sus componentes diversos elementos contaminantes como el aluminio, plomo, cadmio, fósforo y azufre, que originalmente ayudan al aceite en su estabilidad, resistencia a la temperatura, durabilidad y otras características típicas de los aceites lubricantes, dieléctricos e hidráulicos. También, es importante señalar que el aceite usado presenta una serie de sedimentos procedentes del desgaste de las partes móviles del motor y partículas derivadas de combustibles, las mismas que acentúan la peligrosidad de este residuo (SPDA, 2002).

Los aceites usados son una fuente potencial de contaminación de agua, suelo y aire ya que afecta directamente la vida en dichos medios cuando se los maneja en forma inadecuada. Considerando el concepto de BPA y al amparo de la NTP 900.050 se deben tener en cuenta las siguientes etapas: generación, recolección, almacenamiento, transporte, aprovechamiento energético, re-refinación, incineración y disposición final. Así también el modelo de implementación de la BPA debe involucrar a los generadores y a los recicladores (SPDA, 2002).

En muchas industrias y comercios existe un problema ambiental -la gestión de aceites usados- que no se está manejando en forma adecuada debido a la gran informalidad y falta de alternativas técnicas, produciendo como consecuencia, graves problemas de contaminación (SPDA, 2002).

Según la SPDA (2002) este inadecuado manejo de los aceites usados, sumado a la falta de conciencia y cultura ambiental de los trabajadores y empresarios, a la carencia de normativa técnica sobre el tema y a la falta de sistemas formales de almacenamiento, recolección y aprovechamiento del aceite usado, ocasiona, entre otras causas, los siguientes problemas:

- La contaminación del suelo por derrames y disposición inadecuada de aceites usados. El suelo fértil se pierde definitiva e irreversiblemente.
- La contaminación del agua superficial y subterránea por la presencia de aceites usados. Presencia de metales pesados y químicos tóxicos.
- La contaminación del aire por la quema de aceites usados como combustible, sin la tecnología ambiental necesaria (ladrilleras, fundiciones, saunas, etc.).
- El deterioro de tuberías y alcantarillado por la presencia excesiva de aceites usados. Estos aceites generan atoro o aniego de las tuberías por la solidificación de las grasas, especialmente en pendientes planas.
- El incremento de los costos de operación y mantenimiento de la Planta de Tratamiento de aguas residuales.

El manejo dado a los aceites usados y en general a este tipo de energéticos alternativos, es inadecuado; estos procedimientos están generando 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. Estos compuestos químicos producen un efecto directo sobre la salud humana y varios de ellos son cancerígenos (UPME, 2001).

El fomento de la gestión de aceites usados no es común en países en vías de desarrollo donde existe poco control, mucha informalidad y desconocimiento de soluciones ambientales. Esta es la primera vez que se desarrolla un proyecto con este tema en el Perú.

La Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SPDA) en el Documento de Sistematización del proyecto "Gestión Ambiental de Aceites Usados" (2002), menciona que, luego de analizar el problema, se llega a la conclusión que es necesario fomentar la gestión ambiental de aceites usados para solucionar en forma definitiva el problema del inadecuado manejo de este tipo de residuos y sus impactos ambientales. Es por ello que se ha recurrido a la implementación del modelo de solución ambiental desarrollado en el IPES denominado "Buenas Prácticas Ambientales" (BPA).

Rosales y col. (2008), en el "Análisis sobre la disposición de los aceites usados de automóvil en la ciudad de Durango" en México, diseñaron y elaboraron entrevistas, que contenían 20 preguntas referentes a la disposición y manejo de las aceites en la ciudad de Durango. Dichas entrevistas se aplicaron a los dueños de talleres mecánicos (TM) y talleres de cambio de aceite (TCA) que se encontraban dentro de la mancha urbana. Se entrevistaron 50 dueños, del 20 al 30 de junio de 2007.

Los talleres se seleccionaron completamente al azar, con una distribución espacial representativa de la mancha urbana. El análisis de las respuestas a la entrevista reveló lo siguiente: el almacenado del aceite usado en el 82 % de los talleres se da en tambores metálicos (cilindros) de 200 L para que el municipio a través de la Cámara de Promoción Industrial y Turística disponga de ellos, mientras 18 % de estos talleres, colecta su aceite de forma inapropiada, en galoneras y barricas.

Uno de los destinos del aceite usado (AU) que se genera en la ciudad, es el parque industrial ladrillero (PIL), el 62 % del aceite automotriz usado (AAU) de los talleres termina en el PIL, y el 38 % restante es regalado o vendido a otras personas. El 82 % de los talleres cuenta con techo y un 74 % cuenta con piso de concreto, esta evaluación se hizo con motivo de saber si en algún momento el AAU entra en contacto con el suelo de los TM y TCA llegando a contaminarlo además de contaminar el aire por vaporización de hidrocarburos.

El personal que trabaja en los TM y TCA, no asocian algunos de sus malestares a la exposición directa con el AU, razón por la cual un 66 % de los trabajadores, no toman ningún tipo de precaución al manipular el AAU. Finalmente, se realizó una visita a la Cámara de Promoción Industrial y Turística, donde se nos comentó, el proceso de acopio del aceite usado, el cual consiste en recoger los AU, de los talleres, en vehículos adecuados (NOM-006-SCT2/2000), y llevarlo a una planta de tratamiento ubicada dentro del PIL (Poblado: Pino Suárez anexo; Vergel km. 25 carretera Mezquital), aquí se eliminan partículas sólidas del AAU a través de filtrado y se distribuye entre las diferentes ladrilleras que conforman el PIL.

PROARCA (2004), informa que actualmente en Guatemala los aceites usados aún son frecuentemente dispuestos en forma inadecuada en el suelo, aire y agua, ya sea lanzado directamente o en sistemas de alcantarillado, quemado y a campo abierto. Una buena parte de las actividades de recolección y reutilización de aceites usados son dominados por pequeños intermediarios sin preparación técnica ni medios para un eficaz tratamiento, acopio y traslado del aceite. Este mercado paralelo de recogida y reutilización sin tratamiento de

los aceites usados, ha incrementado el aprovechamiento del aceite usado y lo revende principalmente para la quema del aceite en lugares como caleras artesanales, hornos de cerámica, pequeñas fundidoras y aquellos lugares donde se requiera un combustible de alto valor energético, en donde las temperaturas no son controladas, por lo que no existe seguridad que las emisiones sean inocuas.

Otros usos que tiene el aceite usado son: en caminos de terracería se riega para controlar el polvo que se levanta; es utilizado como impermeabilizante cuando se aplica a la madera o como antioxidante para las piezas de metal; lubricación de bajo costo para maquinaria. En otros casos el aceite es recuperado por algunas empresas y filtrado en forma artesanal para su reutilización como lubricante de bajo costo en los automóviles.

1.3. Características de los aceites usados

Las normas sobre manejo de aceite de la *Environment Protection Agency – EPA – USA*, (1996), incluyen un análisis tripartito para determinar si la sustancia cumple los requisitos para ser considerada como aceite usado. Para satisfacer la definición de aceite usado de la EPA, la sustancia debe cumplir los tres criterios siguientes:

- Origen: el aceite usado debe haber sido refinado a partir de petróleo crudo o haber sido fabricado con materiales sintéticos. Los aceites de origen vegetal o animal están excluidos de la definición de aceite usado de la EPA.
- Uso: los aceites utilizados como lubricantes, líquidos hidráulicos, fluidos para la transferencia de calor, medios de flotación y en otros propósitos similares se consideran como aceites usados. El aceite que no ha sido usado, como por ejemplo los depósitos en el fondo de tanques de almacenamiento de combustible virgen o el combustible virgen recuperado en un derrame, no satisfacen la definición de “aceite usado” de la EPA porque estos aceites nunca han sido utilizados. La definición de la EPA también excluye los productos utilizados como agentes limpiadores y los que han sido utilizados sólo por sus propiedades de disolvente, así como ciertos derivados del petróleo tales como anticongelantes y queroseno.
- Contaminantes: impurezas físicas o químicas. En otras palabras, para satisfacer la definición de la EPA, el aceite usado debe estar contaminado como resultado de su uso. Este aspecto de la definición de la EPA incluye residuos y contaminantes generadas por el manejo, almacenamiento y procesamiento del aceite usado. Los contaminantes físicos incluyen partículas de metal, serrín o suciedad. Los contaminantes químicos incluyen solventes, halógenos, o agua salada.

Los aceites utilizados en la industria son compuestos obtenidos a partir del petróleo refinado (aceites minerales) o de productos químicos (aceites sintéticos). Según su función se clasifican en diferentes tipos: aceites lubricantes, aceites o fluidos hidráulicos, aceites de motor, aceites de transmisión y aceites de aislamiento o transmisión de calor (CC.OO., 2006).

El aceite usado es todo aceite proveniente de un vehículo automotor que debido a su uso se encuentra contaminado con impurezas físicas o químicas y ya no cumple con su función original (IPES, 2005).

Según el Equipo de Salud Laboral y Medio Ambiente de CC.OO. de Navarra (2006), los aceites se contaminan durante su utilización con diferentes productos y materia-

les. Cuando esto ocurre, tienen que ser reemplazados por otros nuevos generando un residuo que denominamos aceite usado. En la práctica, el aceite usado es un líquido más o menos viscoso de color negro que puede contener numerosas sustancias peligrosas disueltas en él. Es una mezcla muy compleja de compuestos orgánicos derivados de los procesos de oxidación y partículas resultantes del desgaste de los metales que conforman la maquinaria. Su composición suele ser la siguiente:

- Aceite base mineral o aceite sintético con aditivos (65 %).
- Agua, restos de aditivos y compuestos generados en el uso como por ejemplo partes metálicas generadas por el desgaste de piezas en movimiento (35 %).

Los aceites lubricantes usados adquieren concentraciones elevadas de metales pesados como plomo, cadmio, cromo, arsénico y zinc. El origen de estos metales es principalmente el desgaste del motor o maquinaria que lubricó. Otra fuente de metales es debida al contacto con combustibles, como es el caso de la presencia de plomo proveniente de la degradación del tetraetilo de plomo de las naftas. Con frecuencia se encuentran solventes clorados tales como tricloroetano, tricloroetileno y percloroetileno, provenientes del proceso de refinación del petróleo y de la reacción del aceite con compuestos halogenados de los aditivos.

Otros contaminantes presentes (Figura 2) son el azufre y hollín generados en la combustión; cabe destacar que la concentración de plomo varía significativamente en función del tipo de combustible utilizado en el parque automotriz (Martínez y col., 2005).

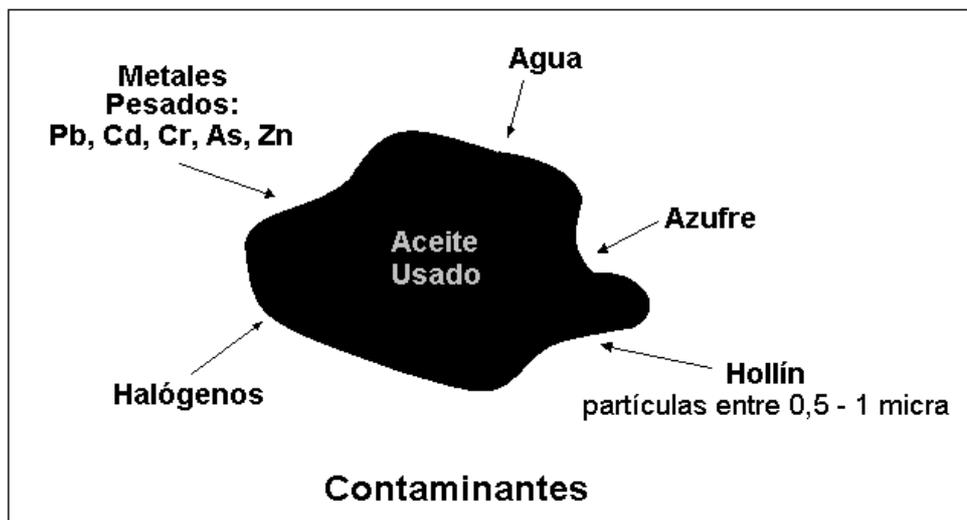


Figura 2. Principales contaminantes del aceite lubricante (Martínez y col., 2005).

La UPME (2002), manifiesta que las propiedades de los aceites usados dependen prioritariamente de las propiedades de las bases lubricantes de las cuales se derivan, de los aditivos adicionados para mejorar la viscosidad, el poder detergente y la resistencia a altas temperaturas. Además, como resultado del servicio prestado, contiene sólidos, metales y productos orgánicos. Análisis realizados por Lahcorp, así como por Lupien Rosenberg et Associates, demuestran que los aceites usados presentan como características típicas, las señaladas en la Tabla 2.

Tabla 2. Características de los aceites usados en Colombia.

Características	Automotor	Industrial
Viscosidad a 40 °C, SSU	97 – 120	1446 – 330
Gravedad 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
Insolubles en benceno, % peso	0,56 – 33,3	0
Solubles en gasolina, % vol.	2 – 9,7	0
Punto de ignición, °C	78 – 220	157 – 179
Poder calorífico, MJ/kg	31,560 – 44,880	40,120 – 41 840

Fuente: UPME (2001). Link: <http://www.si3ea.gov.co/si3ea/documentos/documentacion/ure/estudios/Estudios-Eficiencia-AceitesUsados.pdf>.

La descomposición de los aceites de motor se debe especialmente a una reacción de oxidación. En todos los casos, como consecuencia de su utilización se degradan perdiendo las cualidades que les hacían operativos y se hace necesaria su sustitución, generándose un residuo que puede ser variable en cantidad y composición, dependiendo de la procedencia. En la Tabla 3 se presenta un ejemplo de la composición de contaminantes presentes en un aceite lubricante usado (Martínez y col., 2005).

Tabla 3. Principales contaminantes del aceite usado.

Contaminantes	Concentración (ppm)
Cadmio	1,2
Cromo	1,8
Plomo	220
Zinc	640
Cloro total	900
PCB's	< 2

Fuente: Delgado Mitrano, Carlos A. (2005). "Evaluación técnica, económica y ambiental de un sistema para el reuso de aceites lubricantes como combustible alternativo en los secadores de mineral de hierro de Orinoco Iron S.C.S.". Tesis para optar el título de ingeniero químico. Uruguay. Universidad del Oriente. Venezuela.

1.3.1. Efectos nocivos de los aceites usados

Los contaminantes presentes en los lubricantes usados son, en su mayoría, compuestos de alto impacto nocivo en la salud humana, especialmente de naturaleza carcinogénica. En el ambiente, se caracterizan por mantenerse en forma estable en plantas y suelo, hasta alojarse finalmente en el cuerpo humano (compuestos bioacumulables) donde desarrollan su influencia letal (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2005).

La evaluación de riesgo es un proceso sistemático para estimar la magnitud y probabilidad de ocurrencia de efectos adversos derivados de los residuos peligrosos. Los riesgos asociados a los residuos peligrosos pueden estar presentes en cualquiera de las etapas de su manejo: generación, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final. El objetivo de la evaluación de riesgo es proporcionar una estimación cuantitativa o cualitativa de los riesgos asociados a una determinada situación, a efectos de ayudar a la toma

de decisiones sobre la aceptabilidad del riesgo y a establecer las medidas a adoptar para su prevención y minimización, aspecto que se denomina "gestión del riesgo" (Martínez y col., 2005).

Martínez y col., (2005), manifiestan que desde el punto de vista del receptor de los posibles efectos adversos, los riesgos asociados al manejo de residuos peligrosos se pueden agrupar en las siguientes categorías:

- Riesgo para la salud humana incluida la salud del trabajador.
- Riesgo para el ecosistema.
- Riesgo de afectación de compartimientos ambientales (agua, aire, suelo).
- Riesgos para los bienes, incluyendo entre otros riesgo de incendio y explosión, de degradación química de los cimientos y estructuras, de desvalorización de la propiedad y de afectación de explotaciones productivas.

En general se debe tener en cuenta que la evaluación de riesgo es un proceso complejo que involucra un trabajo multidisciplinario y que está sujeto a un grado de incertidumbre que en algunos casos puede ser muy importante. En función del tipo riesgos se han desarrollado diferentes metodologías para su evaluación, el alcance de este documento se limita a los aspectos básicos relacionados a los riesgos para la salud y el ecosistema (Martínez y col., 2005).

Según la Organización de las Naciones Unidas-ONU, el aceite lubricante usado es clasificado como un Residuo Peligroso, pues sus principales contaminantes son altamente tóxicos (plomo, cloro, bario, magnesio, zinc, fósforo, cromo, níquel, aluminio, cobre, estaño y azufre, entre otros) y su uso inadecuado afecta no sólo a los seres vivos sino también al ambiente (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2005).

Después de su uso, el aceite de automóvil adquiere concentraciones elevadas de hidrocarburos aromáticos, solventes clorados, junto con altas concentraciones de metales pesados. Si no se dispone adecuadamente, el aceite automotriz usado (AAU) causa problemas al ambiente: Si se arroja al suelo, destruye el humus vegetal y acaban con la fertilidad del suelo. En el agua impide la adecuada oxigenación asfixiando a los seres vivos que allí habitan (Rosales y col., 2008).

Los aceites son considerados potencialmente peligrosos para el ambiente debido a su persistencia y su habilidad para esparcirse en grandes áreas de suelo y del agua, formando un film que no permite el ingreso de oxígeno, lo que produce rápidamente una significativa degradación de la calidad del ambiente. En el caso de los aceites usados existe el riesgo adicional de la liberación de los contaminantes tóxicos presentes como es el caso de los metales pesados (Martínez y col., 2005).

La gestión inadecuada de los aceites usados ocasiona grandes problemas de contaminación sobre los factores ambientales, principalmente sobre el agua, suelo y aire, debido a que las características físicas y químicas de estos residuos son considerados tóxicos y peligrosos (Sotomayor, 2005).

Los aceites usados constituyen un residuo peligroso del que se pueden derivar graves daños medioambientales a consecuencia de una gestión inadecuada; algunos de

los aspectos más dañinos de los aceites usados pueden contabilizarse como sigue: 1 litro de aceite usado es capaz de contaminar 1 000 000 de litros de agua, 5 litros de aceite usado quemado sin control, contaminan el aire que un ser humano puede respirar en tres años; 1 litro de aceite de motor vertido puede llegar a formar una mancha de 4000 m² sobre el agua (Arner y col., 2002).

1.3.2. Sobre la salud

Además de contener aditivos muy peligrosos y tóxicos, durante su uso, los aceites incorporan a su composición gran cantidad de sustancias peligrosas para nuestra salud como son las partículas metálicas ocasionadas por el desgaste de piezas. Por otra parte, debido a la combustión de motores y por el calentamiento derivado de la fricción entre piezas de maquinaria, se pueden generar una serie de humos y gases. Estas emisiones contienen compuestos nocivos que pueden provocar algunos efectos como irritación de vías respiratorias, asma, bronquitis o incluso efectos cancerígenos (CC.OO., 2006).

La toxicidad del aceite usado deriva del desprendimiento durante su combustión de muy diversos compuestos nocivos como compuestos aromáticos, cloro, níquel, disolventes halogenados, plomo, cadmio, tolueno, benceno, etc., que actúan de distinta manera sobre los tejidos y órganos del cuerpo humano, provocando desde pequeñas afecciones sobre el sistema respiratorio hasta cáncer en distintos órganos (PROARCA, 2004).

Los aceites vírgenes contienen cantidades pequeñas de PHA's (compuestos aromáticos policíclicos) que durante el funcionamiento del lubricante, mediante la descomposición de los distintos componentes así como reacciones catalizadas por metales, incrementan su presencia en el aceite usado. Muchos de estos PHA's tienen un efecto marcadamente cancerígeno plenamente demostrado y de una forma u otra son arrojados a la atmósfera que respiramos. Se han efectuado estudios para conocer la capacidad mutagénica del aceite de motor usado y se ha detectado que el 70 % de estos efectos son causados por PHA's con más de tres anillos; ésta fracción representa sólo el 1 % del volumen de un aceite usado (PROARCA, 2004).

PROARCA (2004), cita en forma generalizada los efectos en el cuerpo humano de los componentes del aceite usado:

- Los gases que contienen aldehídos, cetonas, compuestos aromáticos y CO₂ son irritantes y actúan sobre el tejido respiratorio superior produciendo ahogos, asma, bronquitis, efectos mutantes y hasta cáncer.
- Elementos como el cloro, NO₂, SH₂, antimonio, cromo, zinc, níquel, cadmio, manganeso, cobre y arsénico actúan sobre el tejido respiratorio superior y tejido pulmonar.
- Otros elementos como -CO, disolventes halogenados y H₂S producen efectos asfixiantes impidiendo el transporte de oxígeno y por tanto la respiración de la célula.
- Los disolventes halogenados tienen efectos anestésicos y narcóticos; se acumulan en el hígado con posibles efectos cancerígenos.
- Metales como el plomo, cadmio, manganeso y bario tienen efectos tóxicos sobre el riñón; el cadmio además tiene efectos cancerígenos sobre la próstata y el cromo sobre el pulmón.

- Compuestos aromáticos como el tolueno y benceno pueden llegar a provocar leucemias; otros hidrocarburos más ligeros se acumulan en la sangre y podrían llegar a producir parálisis.

Por ingestión el aceite en sí tiene propiedades laxantes y puede provocar dolor abdominal y diarrea. En una dosis larga o varias pequeñas, se puede aspirar por los pulmones, lo cual conduce a una neumonía lipídica o inflamación crónica pulmonar. Estas son reacciones crónicas en tejidos localizados de bajo grado. Cuando el aceite es ingerido, los metales contenidos en él provocan efectos muy amplios que van desde náusea, vómitos y dolor abdominal hasta colapsos y muerte. Se puede tener sequedad en la boca, dispepsias, irritaciones gastrointestinales y gastritis hemorrágicas (PROARCA, 2004).

Otros compuestos pueden producir hepatitis, nefritis, color amarillo de los dientes, dermatitis y perforación del tabique nasal. Los más tóxicos como el plomo provocan anorexia, vómitos, debilidad, anemia, irritabilidad, ataxia, línea de plomo en las encías, parálisis muscular, trastornos sensoriales, disminución del coeficiente.

El contacto prolongado o frecuente con la piel puede producir dermatitis, la cual se caracteriza por resequedad, grietas y enrojecimiento de la piel. Así mismo puede producir acné caracterizado por puntos negros con posibles infecciones secundarias. Además, se puede dar sensibilización de la piel hacia otros compuestos o enfermedades. Algunas pruebas de laboratorio en animales han evidenciado que el contacto continuo con aceites de motor usados ha provocado cáncer en la piel (PROARCA, 2004).

En términos generales, los efectos negativos se ven directamente en la pérdida de bienestar económico, por los costos en salud curativa por las enfermedades asociadas a la contaminación por aceites, así también por la pérdida de valor ambiental y económico del medio natural derivado de la disposición inadecuada de los aceites usados (PROARCA, 2004).

En un amplio estudio realizado en 1985 por la EPA sobre las alternativas de reglamentación del aceite lubricante usado, se afirmó que más de 3000 tipos de cáncer serían el resultado de la absorción de cromo y sus compuestos durante la quema que se realiza al usarlo como combustible sin previo tratamiento (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006).

1.3.3. Sobre el medio ambiente

- a. Vertidos a las aguas:** originan una película impermeable entre la atmósfera y la superficie acuática que ocasiona una disminución del oxígeno disuelto en el agua y como consecuencia final, la muerte de todos los organismos vivos que habitan allí. Prácticas como verter aceites a través de los sistemas de alcantarillado, provocan serios daños en las estaciones depuradoras (CC.OO., 2006).
- b. Vertidos en suelos:** recubren el suelo y provocan una disminución del oxígeno. El humus vegetal se va degradando y finalmente ocasiona una pérdida de la fertilidad. Por filtración pueden contaminar aguas subterráneas (contaminación de acuíferos, pozos, etc.) (CC.OO., 2006). El vertido de aceite en el terreno, además de contaminar el suelo, puede in-

filtrarse contaminado el agua subterránea, o escurrir o ser arrastrado por el agua de lluvia y contaminar los cursos de aguas (Martínez y col., 2005).

- c. **Emisiones a la atmósfera:** la quema inadecuada de aceites usados, provoca emisiones a la atmósfera de plomo y gases tóxicos (compuestos de cloro, azufre y fósforo) (CC.OO., 2006). Debido a que generalmente el aceite usado es comercializado como combustible alternativo debido a su poder calorífico, el principal problema ambiental se concentra en la mala gestión del aceite que se origina en la combustión en condiciones no adecuadas. Este procedimiento genera la degradación del ambiente por la gran cantidad de contaminantes, particularmente aquellos asociados con contenidos de metales como cadmio, cromo, plomo, entre otros, que son emitidos a la atmósfera durante el proceso de combustión. Estos compuestos químicos producen un efecto directo sobre la salud humana y varios de ellos son cancerígenos (Martínez y col., 2005).

Los aceites usados constituyen un contaminante que, por su dispersión, volumen y naturaleza, resultan peligrosos para el medio. Los aceites usados son en su mayoría descargados en los drenajes de agua o directamente en el suelo, por lo que constituyen una fuente de contaminación importante de los cuerpos de agua superficiales y mantos acuíferos. Se ha calculado que un 40 % de la contaminación de ríos y lagos procede del aceite usado de los vehículos. Se estima que un litro de aceite usado contamina 1000 metros cúbicos de agua, lo cual constituye el consumo anual de agua de 50 personas (en el área rural y con disponibilidad limitada de agua) y puede cubrir 32 376 metros cuadrados de agua superficial, alterando el equilibrio ecológico debido a que bloquea la luz solar dificultando la fotosíntesis y la reposición del oxígeno disuelto.

Estos aceites originan, debido a su viscosidad, una fina película que genera una separación física entre la atmósfera y el agua (interfase), impidiendo que el oxígeno contenido en la primera se disuelva en la segunda, distorsionando el equilibrio biológico de las aguas durante un intervalo largo de tiempo. También puede llegar a contaminar las aguas freáticas y el suministro de consumo humano.

Si el aceite usado se quema, sólo o mezclado con *fuel-oil*, sin un tratamiento y un control adecuado, origina importantes problemas de contaminación y emite gases muy tóxicos, debido a la presencia en éste aceite de compuestos de plomo, cloro, fósforo, azufre, etc. Cinco litros de aceite quemados en una estufa contaminan con plomo y otras sustancias nocivas 1 000 000 m³ de aire, que es la cantidad de aire respirada por una persona durante tres años.

Además de ser un producto de elevado riesgo para la salud al contacto con el cuerpo humano, su vertido en la naturaleza constituye una agresión ecológica violentísima. Estudios ecobiológicos señalan que el contacto de un aceite usado sobre el suelo, debido a una serie de hidrocarburos que no son degradables biológicamente, destruye el humus vegetal y por tanto la fertilidad del suelo, por lo que la flora sólo se recompone totalmente transcurridos quince años.

El aceite usado contiene así mismo una serie de sustancias tóxicas como el plomo, el cadmio y compuestos de cloro que contaminan gravemente las tierras. Su acción contaminadora se ve además reforzada por la acción de algunos aditivos que se le añaden y que favorecen su penetración en el terreno. Los vertidos en los basureros provocan la inhibición del sistema de depuración de las estaciones de procesamiento.

Así mismo, el aceite usado, por su bajo índice de biodegradabilidad, afecta gravemente a los tratamientos biológicos de las depuradoras de agua, llegando incluso a inhabilitarlos. Los daños son generalizados ya que los efectos de contaminación son de carácter global o regional, algunos son acumulativos persistentes. Esto genera altos costos de descontaminación de fuentes de agua o costos por pérdida de abastecimiento de fuentes contaminadas (PROARCA, 2004).

1.4. Disposición segura

Las prácticas inadecuadas, derivan del desconocimiento de los impactos que generan y de los procedimientos técnicos para su regeneración, de la ausencia de normativas sobre su reutilización industrial (carencia de estándares de consumo en calderas, hornos y secadores) y del mercado informal existente con estos productos (Martínez y col., 2005).

La implementación de planes y programas tendientes a lograr un apropiado manejo, recolección, transporte y aprovechamiento de este residuo, se traducirá en grandes beneficios económicos, energéticos, ambientales y sociales, por la liberación de energéticos tradicionales que pueden ser exportados, por la opción de una nueva alternativa de disposición, por la remoción de contaminantes especialmente los metales pesados y por la generación de un mercado formal que elimine su carácter de residuo peligroso, fomentando así la participación de los diferentes actores para su recuperación, acopio y tratamiento (UPME, 2001).

La gestión eficiente de los aceites usados debe incorporar la recogida, almacenamiento, transporte, tratamiento y disposición final. Por lo tanto, los procesos de refinación (reciclado) de los aceites usados permiten la recuperación del material base lubricante de manera que resulten aptos para su reutilización (Sotomayor, 2005).

La Guía Técnica de Gestión Ambiental de Aceites Usados, publicado por el Instituto de Promoción de la Economía Social (2005); describe que las fases del manejo de aceites usados involucra lo siguiente:

- Generación: fase en la que por diferentes tipos de proceso el aceite nuevo se convierte en aceite usado.
- Recolección: fase en la que el aceite usado es retenido a través de un recipiente de metal o plástico colocado debajo del vehículo automotor.
- Almacenamiento: fase en la que el aceite usado es acumulado responsablemente en un tanque o cilindro rotulado "ACEITE USADO" y ubicado en un lugar cercano a la zona de cambio de aceite.
- Transporte: fase en la que el aceite usado es transportado en forma periódica y regular por una empresa autorizada con un vehículo previamente acondicionado.

Puede ser a través de:

- a. **Cilindros:** los cilindros debidamente cerrados, deberán colocarse cuidadosamente en la tolva del vehículo del transportista para evitar derrames y/o accidentes. El transportista, con las medidas de seguridad necesarias, trasladará los cilindros de aceite usado hasta una planta de reciclaje para su posterior aprovechamiento.
- b. **Bombeo del aceite usado:** se procederá a medir el volumen de aceite usado almacenado con ayuda de una varilla metrada. Se succionará el aceite usado hacia las cisternas con la ayuda de una bomba eléctrica. El transportista realizará una limpieza externa del tanque o cilindro de almacenamiento así como de la zona donde está ubicado. El transportista, con las medidas de seguridad necesarias, trasladará el aceite usado hasta una planta de reciclaje para su posterior aprovechamiento.
- c. **Aprovechamiento:** fase en la que el aceite usado es reciclado a través de un proceso de re-refinación (destilación; acidificación; neutralización; clarificación; y, filtración) donde se obtiene un aceite base regenerado que luego de ser aditivado ingresa al mercado como un aceite nuevo con su propia marca y características que lo hacen apto para su utilización.

La Guía para la gestión de aceites usados de las CC.OO de Navarra (2006), recomienda los procedimientos descritos a continuación, referidos al manejo de este residuo.

1.4.1. En la manipulación de aceites

- Conocer la peligrosidad para la salud y el Medio Ambiente de los aceites que se emplean en la empresa así como sus condiciones de manipulación. Debemos tener en el puesto de trabajo la ficha de datos de seguridad del aceite que utilizamos. Si no es así habrá que solicitarla.
- Disponer en el lugar de trabajo contenedores específicos y claramente identificados para depositar los aceites usados que generamos. Si no es así deberíamos plantear su colocación a la/s persona/s responsable/s.
- También debemos contar con recipientes o contenedores para depositar el material contaminado con aceite: trapos, filtros, guantes, etc.
- Debemos tener precaución de no mezclar los aceites usados con otro tipo de residuos.

1.4.2. Durante el almacenamiento

- Controlar las existencias eficazmente evitando la caducidad de estos productos. Así impediremos que se generen residuos innecesarios.
- Cerrar correctamente los recipientes que contengan aceites usados para evitar derrames o fugas.
- Asegurarnos que los recipientes que contienen aceites usados están etiquetados correctamente.

1.4.3. En caso de fuga o vertido accidental de aceites

- No limpiar la zona del derrame con agua.

- Se tomarán las medidas oportunas para evitar que el aceite siga fluyendo y evitar que la situación se agrave.
- Se solicitará ayuda entre el resto de trabajadores y se comunicará el incidente inmediatamente al responsable/s de la empresa.
- Si el producto es inflamable, se evitará cualquier tipo de chispa o llama.
- Utilizar productos absorbentes para neutralizar el derrame. No debe utilizarse serrín para absorber productos inflamables. Existen otro tipo de materiales como la sepiolita o la vermiculita más indicados para la absorción de aceites.
- Evitar el contacto directo con el producto. Se deberá actuar según indica la ficha de seguridad del producto y utilizar los EPIS necesarios.
- Contenida la fuga, habrá que estudiar la forma más segura de recoger el derrame bien por medios propios o a través de una empresa externa.
- Si el derrame o vertido no es excesivamente grande, los restos se depositarán en un contenedor para su posterior entrega a un gestor autorizado.
- Si la fuga alcanza el exterior de la empresa o llega a cauce público, se comunicará el incidente al Departamento de Medio Ambiente del Gobierno de Navarra.

El aprovechamiento energético consiste en utilizar el poder calorífico de los aceites usados como producto alternativo a los combustibles industriales. Esta modalidad requiere de un tratamiento previo y del control de las emisiones gaseosas (SPDA, 2002).

La re-refinación o regeneración de los aceites usados consiste en un conjunto de etapas o procesos petroquímicos que se inicia con la destilación inicial, luego continúa con la acidificación, la neutralización, el clarificado, el filtrado, el aditivado y el envasado (SPDA, 2002).

Luego de diversos análisis, se descartó la primera opción debido al poco o nulo control ambiental (o posibilidad de hacerlo) de las emisiones generadas al aire. En el Perú solo existen parámetros de control de emisiones gaseosas para los combustibles industriales y no para los aceites usados. Es por ello que la propuesta de solución que plantea el proyecto consiste en fomentar la gestión ambiental de los aceites usados en pollerías, restaurantes, lubricentros, grifos e industrias en general (Figura 3, SPDA, 2002).

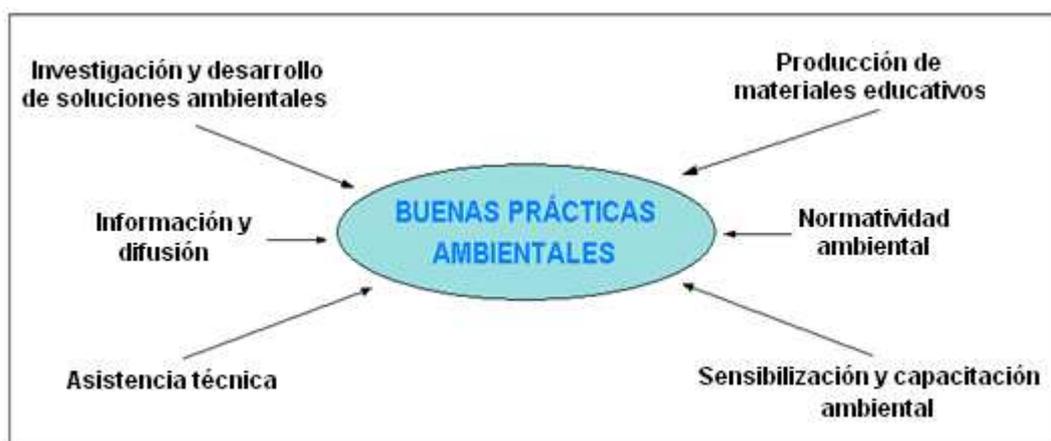


Figura 3. Aspectos a desarrollar en una acción de Buenas Prácticas Ambientales, en relación al manejo de aceites usados. SPDA (2002).

Martínez y col., (2005), presentan cuatro alternativas de gestión para los aceites usados, ordenadas de acuerdo a principios ambientales.

- a. **La reutilización en otros usos**, si la calidad del aceite usado lo permite o previo tratamiento para remoción de contaminantes insolubles y productos de oxidación, mediante calentamiento, filtración, deshidratación y centrifugación, puede reusarse como aceite de maquinaria de corte o en sistemas hidráulicos. El aceite dieléctrico es uno de los que se puede mantener "limpio" luego de su uso.
- b. **La regeneración**, mediante distintos tratamientos es posible la recuperación material de las bases lubricantes presentes en el aceite original, de manera que resulten aptas para su reformulación y utilización. Casi todos los aceites usados son regenerables, aunque en la práctica la dificultad y el costo hacen inviable esta alternativa para aceites usados con alto contenido de aceites vegetales, aceites sintéticos, agua y sólidos.
- c. **La valorización energética** mezclado con fuel-oil (en calderas industriales y hornos de cemento) ya sea por combustión directa o con pre-tratamiento del aceite (separación de agua y sedimentos). El aceite se constituye en uno de los residuos con mayor potencial para ser empleado como combustible por su elevado poder calorífico. Aunque la mayoría de calderas domésticas, calderas comerciales e industriales de baja potencia de generación, pueden quemar aceites usados, es una práctica no recomendable debido al problema de contaminación potencial del aire, por tratarse de quemados de productos sin control de especificaciones, quemado bajo condiciones no controladas y sin tratamiento de emisiones, especialmente por el contenido de metales pesados.
- d. **La destrucción en incineradores de residuos peligrosos**, en los casos que presenten niveles de contaminantes de metales pesados o halógenos que no permitan la sustitución de combustible en hornos o calderas industriales.

1.5. Reaprovechamiento

Es importante el hecho de que, por razón precisamente de las bases del petróleo que son los componentes mayoritarios, los lubricantes usados poseen muy atractivas posibilidades de aprovechamiento, sea como energéticos en procesos de combustión, como insumo para la regeneración de las bases lubricantes o como insumo para otras industrias en sectores tan variados como caucho, fundición, cerámicas y otras (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2005).

La capacidad de regeneración de los aceites usados, en el mercado peruano, es muy escasa y poco relevante, debido a diversos factores, tales como la falta de tecnología disponible, un marco legal que regule la gestión de manera adecuada, así como la sensibilización de los empresarios de la sociedad en su conjunto. El parque automotor es uno de los principales sectores generadores de los aceites usados (Sotomayor, 2005).

El proceso de re-refinación se realiza de la siguiente manera (SPDA, 2002):

- Recepción y descarga: todo el aceite usado recibido se clasifica para luego ser descargado en tanques de almacenamiento.
- Decantación primaria: este proceso se realiza en tanques de decantación inicial.
- Destilación: a través de una serie de módulos se procede a la destilación y fraccionamiento del aceite usado.
- Acidificación: en este proceso se acidifica el aceite usado con ácido sulfúrico con el fin de precipitar los carbonos del hidrocarburo.
- Neutralización: este proceso consiste en la regulación de la acidez mediante la adición de carbonato de sodio, con el fin de neutralizar el aceite.
- Clarificación: para la clarificación se utilizan arcillas activadas, cuya característica es la de atrapar colorantes e impurezas presentes en el aceite usado, así como eliminar su olor.
- Filtración: en este proceso se utilizan filtros prensa para separar el aceite de la arcilla activada que contiene los colorantes e impurezas.
- Aditivación: en este proceso el aceite es mezclado con los aditivos respectivos para obtener los productos requeridos.

Según la UPME (2001), por su elevada capacidad calorífica, el aceite usado constituye uno de los residuos con mayor potencial para ser empleado como combustible por nuestra industria, es factible estimar, que no solo por las propiedades y características de los aceites usados, sino por la necesidad de contar con alternativas energéticas y suministro seguro de energéticos, algunos países como Australia, Argentina, Estados Unidos, México, etc., cuentan con normas que permiten la utilización de los aceites usados tratados, como combustible, o como componente en mezclas de combustibles.

Sin perjuicio de la disposición final de los aceites usados en otros menesteres, se está aprovechando sus potencialidades, siendo requisito indispensable que el aceite usado haya sido previamente tratado con el fin de liberarlo de los componentes que lo hacen un residuo peligroso (UPME, 2001).

Sin embargo Arner y col. (2002), manifiestan que estos aceites conservan gran parte de los hidrocarburos que contenían previamente a su uso, lo que les confiere un valor económico que ha permitido el desarrollo de un importante mercado. El equilibrio de este mercado de aceites usados puede no ser óptimo desde el punto de vista medioambiental, bien porque se aleje de la cantidad de aceites usados producida o porque las condiciones de utilización de los aceites no sean las adecuadas. En este sentido, la intervención pública en el mercado, dirigida a promover una buena gestión de los aceites usados puede justificarse siempre que el coste marginal social de la eliminación inadecuada de los aceites exceda del beneficio marginal privado neto de su adecuada gestión.

La regeneración de los aceites usados, esto es, la obtención de nuevos aceites base para la formulación de aceites lubricantes, se considera la opción ambientalmente preferible de reutilización de los aceites frente a otras alternativas como la combustión. No obstante, ésta última viene siendo la opción mayoritariamente seguida en los últimos años en España. Las distintas opciones de gestión dan lugar a distintos mercados, aunque todos ellos compiten por la obtención de los aceites disponibles, de modo que las intervenciones públicas tendrán distintos efectos en cada uno de ellos (Arner y col., 2002).

1.5.1. Ventajas del reaprovechamiento

Las políticas públicas de gestión de los aceites usados van dirigidas, según los casos, a incentivar la oferta de aceites usados procurando su recogida (las restricciones a la venta de los aceites, el establecimiento de puntos de recogida, las subvenciones a la recogida, etc.) y a incrementar su demanda mediante incentivos económicos al procesamiento de los aceites (sistemas impuestos-subvenciones) o mediante actuaciones sobre la demanda final de los productos obtenidos (la demanda directa por parte de las administraciones públicas, la educación y sensibilización ciudadana o el establecimiento de un contenido mínimo de aceites regenerados en los nuevos aceites puestos en el mercado).

Otras políticas de demanda tienen por objeto la reorientación de la demanda hacia los usos más adecuados medioambientalmente, por ejemplo, estableciendo unas más estrictas regulaciones sobre la combustión de los aceites usados (Arner y col., 2002).

La Guía Técnica de Gestión Ambiental de Aceites Usados, publicado por el IPES (2005); describe las siguientes ventajas y/o bondades del reaprovechamiento del aceite usado:

- El aceite re-refinado tiene como mínimo la misma calidad que el de primer refino.
- La utilización de aceites de motor con aceite base re-refinado disminuye considerablemente las emisiones de gases contaminantes al ambiente.
- La obtención de la misma cantidad de aceite a través de un proceso de re-refinamiento consume 2/3 menos de energía que en una refinería de primer refino.
- Con 3 litros de aceite usado se obtienen 2 de aceite nuevo. Hacen falta 100 litros de petróleo para obtener la misma cantidad.

1.6. Gestión del aceite lubricante usado

La utilización de aceites industriales o lubricantes en equipamientos tan ligados a nuestra vida cotidiana como la maquinaria industrial, los vehículos de automoción o los sistemas hidráulicos de transmisión, por citar algunos de los ejemplos más significativos, lleva lamentablemente aparejada la generación de aceites usados y hace, por tanto, necesario establecer medidas para reducir al mínimo posible la producción de estos residuos peligrosos y fomentar que los que se generen se gestionen mediante las alternativas que garanticen un mayor grado de protección del medio ambiente y de la salud de las personas (Ministerio de Medio Ambiente, 2006).

Para disminuir efectivamente el riesgo para la salud y el medio ambiente asociado al manejo de residuos peligrosos es imprescindible desarrollar planes de gestión de residuos que atiendan a la prevención, que contemplen tanto la disminución de la generación residuos peligrosos, como el peligro intrínseco de los mismos y aseguren prácticas de gestión ambientalmente adecuadas (Martínez y col., 2005).

Martínez y col., (2005), se presentan algunos aspectos a tener en cuenta sobre el orden jerárquico en la gestión de residuos:

- a.** La actuación de las entidades públicas, tanto nacionales como locales, se deberá orientar a facilitar la aplicación de prácticas de minimización de los residuos en la fuente, el reciclaje y valorización de residuos, además de fijar los estándares mínimos para el transporte, tratamiento y disposición final y controlar que todas las etapas de gestión se realicen en forma ambientalmente adecuada.

La aplicación de los principios de jerarquía en la gestión debe ser la meta a alcanzar pero no necesariamente podrá ser aplicada en el inicio de la estrategia. Por lo tanto la escala jerárquica deberá interpretarse de manera flexible ajustándola a las realidades locales y a la mejora continua del sistema de gestión de residuos. Este aspecto debe ser especialmente tenido en cuenta en relación al reciclado y valorización de residuos.

- b.** El reciclaje y otras formas de valorización deberán ser jerarquizados frente a la alternativa de tratamiento y disposición final si existen los mercados para la ubicación de los materiales reciclados y si el reciclado de residuos garantiza su operación en condiciones adecuadas desde el punto de vista ambiental.

En caso de no ser así, se podrá optar en forma interina por la opción de tratamiento y disposición final, mientras que en forma paralela se procede a implementar un programa para el desarrollo de mercados que potencien las oportunidades de reciclar materiales.

- c.** El reciclaje, si bien en general tiene una elevada aceptación social, puede en algunos casos tener aspectos negativos o no deseados. No debe ser considerado como una meta en sí misma sino como parte integrante del sistema de gestión integral de residuos. Para favorecer el mismo resulta clave, entre otras cosas, realizar una adecuada segregación de residuos en la fuente, ya que esto permite procesar residuos de mejor calidad desde el punto de vista sanitario y ambiental.

La aplicación incorrecta de pautas de segregación en la fuente trae aparejado no sólo problemas de viabilidad técnica y económica para el reciclaje de residuos, sino que además aumenta sensiblemente los costos de la gestión de los mismos.

Martínez y col., (2005), mencionan que para realizar una gestión adecuada de los aceites usados se debe implementar un sistema que integre todas las fases del manejo del aceite, desde su generación hasta su tratamiento final o regeneración (Figura 4). Concretamente recomiendan lo siguiente:

- a.** El generador debe acondicionar y almacenar los aceites usados para ser transportados hasta un lugar de gestión autorizado.
- b.** Los envases y sus cierres deben ser rígidos y resistentes para responder con seguridad a las manipulaciones necesarias, manteniéndose en buenas condiciones, sin defectos estructurales y sin fugas aparentes.
- c.** Los envases se deben etiquetar en forma clara legible e indeleble, deben permanecer cerrados para evitar el ingreso de agua de lluvia. El lugar de acopio

debe estar acondicionado de forma de contener eventuales derrames y en caso de ser exterior debe contar con un sistema de separación agua aceite.

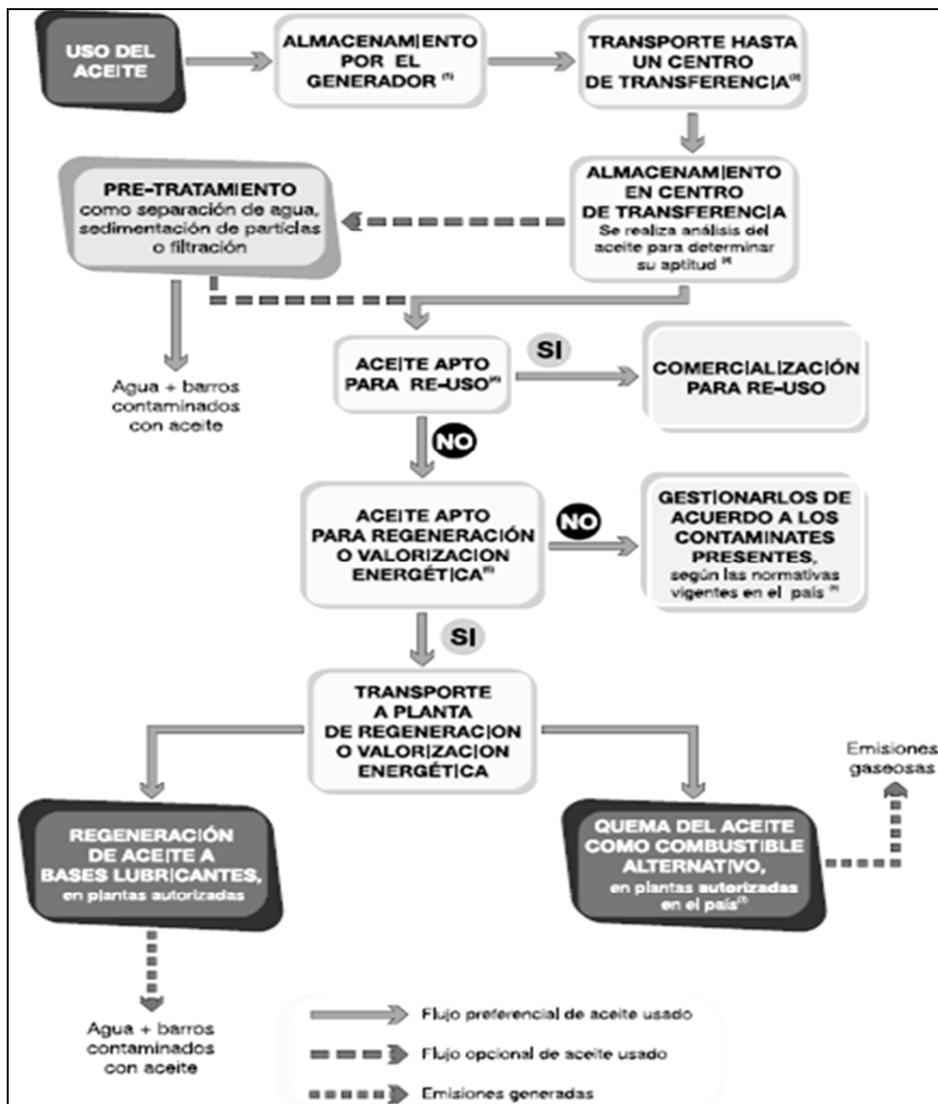


Figura 4. Sistema integral de gestión para los aceites usados. Martínez y col., (2005).

- d. El transporte generalmente lo realiza un gestor debidamente autorizado.
- e. El transportista deberá utilizar documentos de identificación de la carga y contar con planes de contingencia, así como los elementos necesarios para la atención de emergencias.

En el centro de transferencia o centro de acopio se realizan los análisis según las especificaciones establecidas para el tratamiento del aceite, determinando el contenido de humedad, metales pesados, PCB, cloruro y material en suspensión. En algunos centros de transferencia se puede realizar el tratamiento previo para disminución de contenido de agua, material en suspensión y/o metales pesados, de forma de dejarlo apto para el tratamiento posterior o la utilización como combustible alternativo.

Cuando los aceites recolectados son "limpios", como es el caso de aceites dieléctricos de transformadores libres de PCB, y no están contaminados con metales pesados pueden ser reutilizados como aceite para máquinas de corte.

En base a los análisis realizados se determina si el aceite está apto para ser ingresado a una planta de regeneración o valorización energética de acuerdo a las especificaciones establecidas según el tratamiento seleccionado.

Si no es posible pre-tratar el aceite para llegar a los límites de especificaciones necesarios para quemarlo en calderas autorizadas, el aceite debe ser tratado en un horno de incineración autorizado.

La valorización energética debe realizarse en instalaciones autorizadas, para lo cual se deben fijar especificaciones del aceite a ser quemado según las condiciones del horno o caldera: potencia de generación, control de quema y tratamiento y monitoreo de emisiones. Por ejemplo la EPA, establece que si el contenido en ciertos contaminantes es menor que un límite establecido, los aceites pueden ser ingresados a cualquier caldera, independiente de las condiciones de la instalación.

La utilización como combustible sin pre-tratamiento para disminución de metales pesados se puede operar en instalaciones con alta potencia térmica, altas temperaturas, gran consumo de combustible y alta producción de gases, como son los hornos de clinker en las cementeras, estos hornos queman el aceite usado y los contaminantes tales como los metales quedan incorporados al cemento, aquellas partículas que no lo hacen son retenidas por precipitadores electrostáticos.

Para tener un combustible de espectro de utilización más amplio como en instalaciones con menos potencia térmica se deben aplicar tratamientos físico-químicos de separación de elementos volátiles y de metales pesados, así como agua y sólidos (normalmente esto se hace por destilación o por tratamiento con aditivos floculantes, sedimentación, centrifugación o filtración). Además se deben establecer porcentajes máximos de mezcla con el combustible tradicional, para disminuir el riesgo de contaminación.

1.7. Marco legal del manejo de aceite lubricante usado

Martínez y col., (2005), mencionan que, en los últimos 30 años la producción, la generación y el comercio de productos químicos y residuos ha tenido un crecimiento exponencial. Dado los riesgos que se plantean cuando los mismos van a ser transportados, manejados o dispuestos finalmente, se ha generado una preocupación creciente por parte de los gobiernos y público en general. En atención a esta problemática el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente (PNUMA), en la última década y media, ha dado un tratamiento especial a las sustancias químicas y a los residuos peligrosos.

En este marco se señalan tres acuerdos multilaterales actualmente en vigor, que plantean medidas globales para proteger la salud humana y el medio ambiente considerando algunos de los aspectos del ciclo de vida de estos productos químicos y residuos. Estos acuerdos son el **Convenio de Basilea** sobre el control de los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos y su eliminación, el **Convenio de Róterdam** sobre el procedimiento de consentimiento fundamentado previo aplicable a ciertos plaguicidas y productos quími-

cos peligrosos objeto del comercio internacional y el **Convenio de Estocolmo** sobre contaminantes orgánicos persistentes.

Martínez y col., (2005), informan que el **Convenio de Basilea** sobre el control de los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos y su eliminación fue firmado en Basilea, Suiza en 1989 y entró en vigor el 5 de mayo de 1992, pasando a ser un compromiso internacional de los países que lo ratificaron. El mismo se ha convertido en el acuerdo multilateral sobre residuos más importante, estableciendo un régimen normativo global para la minimización de la generación, el manejo ambientalmente adecuado de los residuos peligrosos y el control de sus movimientos transfronterizos.

El principal objetivo del Convenio es lograr un **manejo ambientalmente adecuado de los residuos peligrosos y otros residuos**. Esto significa proteger la salud humana y el medio ambiente de los efectos nocivos que puedan derivar de la generación, transporte y manejo de residuos peligrosos y otros residuos. Para ello se han establecido los siguientes objetivos específicos:

- Reducir al mínimo la generación de residuos tanto en cantidad como en peligrosidad, teniendo en cuenta aspectos sociales, técnicos y económicos.
- Tratar y eliminar los residuos peligrosos y otros residuos lo más cerca posible de la fuente de su generación.
- Asegurar instalaciones adecuadas de eliminación, cualquiera sea el lugar donde se efectúe.
- Velar por las personas que participan en el manejo de los residuos y que se adopten las medidas necesarias para impedir que ese manejo de lugar a contaminación.
- Reducir los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos y otros residuos a un mínimo compatible con su manejo ambientalmente adecuado y eficiente.
- Controlar los movimientos transfronterizos de residuos peligrosos, monitorear y prevenir el tráfico ilícito.

En España, el Ministerio del Medio Ambiente (2006) ha emitido el Real Decreto 679/2006, de 2 de junio, por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados. Estas directivas fueron incorporadas al ordenamiento interno mediante la Orden de 28 de febrero de 1989, por la que se regula la gestión de aceites usados, modificada por la Orden de 13 de junio de 1990.

Este Real Decreto tiene por objeto establecer medidas para prevenir la incidencia ambiental de los aceites industriales, así como para reducir la generación de aceites usados tras su utilización o, al menos, facilitar su valoración, preferentemente mediante regeneración u otras formas de reciclado (Proyecto, Escuela: Espacio de Paz, 2008-2009).

En cuanto a la correcta gestión ambiental, corresponde a los fabricantes de aceites industriales la obligación de asegurar la correcta gestión y sufragar el costo total de las operaciones necesarias; por tanto, los usuarios entregarán los aceites usados al fabricante o a un gestor autorizado quienes se encargarán de la correspondiente gestión.

El Real Decreto prohíbe: (1) todo vertido de aceites usados en aguas superficiales o subterráneas, en todo el territorio nacional, sea mar, sistema de alcantarillado o evacuación

de aguas residuales; (2) todo vertido de aceite usado, o de los residuos derivados de su tratamiento, sobre el suelo; y, (3) todo tratamiento de aceite usado que provoque una contaminación atmosférica superior al nivel establecido en la legislación vigente (Proyecto, Escuela: Espacio de Paz, 2008-2009).

Loayza y Silva (2005), mencionan que a partir del año 2000, a nivel nacional se encuentra trabajando el Subcomité Gestión de Residuos, que forma parte del Comité Técnico de Normalización de Gestión Ambiental de INDECOPI, que conjuntamente con CONAM han elaborado una serie de normas técnicas peruanas para el manejo ambientalmente adecuado de residuos de post consumo. Hasta la fecha se ha trabajado una familia de cinco normas para la gestión ambiental de aceites usados.

Sotomayor (2005), menciona que en el Perú las normativas ambientales están en una etapa de implementación, aún no están bien definidas, muy dispersas y ambiguas, con escasa precisión. Es imprescindible definir un marco legal claro que contemple la gestión y control integral de los residuos peligrosos, para lo cual es conveniente la participación del sector privado tanto en la financiación como en la gestión. Sin embargo, en lo que respecta a los residuos de aceites usados, la Norma Técnica Peruana viene estableciendo una serie de normas que comprende la etapa de recogida, almacenamiento, transporte, tratamiento (reciclado) y disposición final de los mismos.

Loayza y Silva (2005), mencionan que las Normas Técnicas Peruanas aprobadas son las siguientes:

- NTP 900.050 (2001). GESTIÓN AMBIENTAL. Manejo de aceites usados. Generalidades.
- NTP 900.051 (2001). GESTIÓN AMBIENTAL. Manejo de aceites usados. Generación, recolección y almacenamiento.
- NTP 900.052 (2002). GESTIÓN AMBIENTAL. Manejo de aceites usados. Transporte.
- NTP 900.053 (2003). GESTIÓN AMBIENTAL. Manejo de aceites usados. Reaprovechamiento. Re-refinación.
- NTP 900.054 (2004). GESTIÓN AMBIENTAL. Manejo de aceites usados. Aprovechamiento energético de aceites usados, previo tratamiento.

1.8. Definición de términos

Aceite: sustancia grasa, líquida a temperatura ordinaria de mayor o menor viscosidad, no miscible con agua y de menor densidad que ella; combustible. Puede ser de origen vegetal, mineral o sintético (NTP 900.050, 2008).

Aceite base mineral: aceite derivado del petróleo, componente fundamental de un lubricante. Sus características están determinadas por la fuente de crudo y el proceso de refinación utilizado. Pueden ser parafínicos o nafténicos (NTP 900.050, 2008).

Aceite lubricante: aceite conformado por base mineral o sintética y aditivos, que son elaborados para su uso en equipos tales como motores de combustión, los sistemas de transmisión, las turbinas y los sistemas hidráulicos y otros, y cuya función principal es disminuir la fricción y el desgaste (NTP 900.050, 2008).

Aceite usado: todo aceite que ha sido utilizado y se encuentra contaminado con impurezas físicas o químicas y no reúne las condiciones óptimas para el fin para el cual fue producido inicialmente (NTP 900.050, 2008).

Aditivo: producto químico que se adiciona en pequeñas cantidades a los aceites para cambiar su propiedades características o desempeño (NTP 900.050, 2008).

Aprovechamiento energético: proceso mediante el cual se utiliza el aceite usado, como combustible alternativo (NTP 900.050, 2008).

Carga: actividad en la que el aceite usado pasa de un sistema de almacenamiento a una unidad de transporte (NTP 900.052, 2008).

Centros de acopio: lugares o instalaciones autorizados donde se almacena el aceite usado, en dispositivos de almacenamiento de máximo 55 galones, proveniente de diversos generadores (NTP 900.050, 2008).

Contingencia: evento previsible o imprevisible que por acción humana o natural puede ocasionar una situación de emergencia (NTP 900.051, 2008).

Descarga: actividad en la que el aceite usado pasa de una unidad de transporte a una unidad de almacenamiento (NTP 900.052, 2008).

Dispositivo de almacenamiento: contenedor en el cual se depositan temporalmente los aceites usados para su posterior manipulación en cualquiera de las etapas del manejo (NTP 900.050, 2008).

Disposición final: procesos u operaciones para tratar o disponer en un lugar los residuos como última etapa de su manejo, en forma permanente, sanitaria y ambientalmente segura (NTP 900.050, 2008).

Entidad competente: instancia encargada de los aspectos ambientales de un sector industrial en particular; por ejemplo, Dirección de Asuntos Ambientales del Ministerio de Energía y Minas (NTP 900.054, 2004).

Etiquetado / rotulado: rotulado del dispositivo de almacenamiento con la frase “ACEITE USADO”, el pictograma de reciclaje y el rombo de seguridad (NTP 900.050, 2008).

Generador: persona natural o jurídica que genera aceites usados como consecuencia de sus actividades o procesos (NTP 900.050, 2008).

Hoja de seguridad: documento que proporciona información básica sobre el aceite usado. Esta incluye, entre otros aspectos, sus propiedades, riesgos, como usarlo de manera segura y que hacer en caso de emergencia (NTP 900.052, 2008).

Incinerador: proceso mediante el cual se realiza la eliminación de los aceites usados que no se pueden reaprovechar y que consiste en su combustión, bajo condiciones controladas en instalaciones autorizadas, conforma a la normatividad nacional e internacional vigente (NTP 900.050, 2008).

Monitoreo: mediciones periódicas de un agente (o contaminante) de acuerdo a una planificación previamente establecida y con un método estandarizado (NTP 900.054, 2004).

Operador: persona jurídica que realiza cualquiera de las operaciones o procesos que componen el manejo de los aceites usados, pudiendo ser o no el generador de los mismos. Debe estar registrado ante la autoridad competente (NTP 900.050, 2008).

Manejo de aceites usados: consiste en la manipulación del aceite usado generado de forma adecuada siguiendo las etapas de segregación, recolección, almacenamiento, transporte, tratamiento, reaprovechamiento y disposición final del mismo (NTP 900.050, 2008).

Plan de contingencia: conjunto de procedimientos detallados para dar respuesta a las situaciones de emergencia y está orientado a minimizar los impactos negativos a la salud y al ambiente durante las operaciones con aceites usados (NTP 900.052, 2008).

Reaprovechamiento: reciclaje, recuperación o reutilización del aceite usado (NTP 900.050, 2008).

Recepción: operación en la que se recibe el aceite usado en la planta de tratamiento previo análisis de conformidad (NTP 900.053, 2009).

Reciclaje de aceite usado: actividad que permite aprovechar el aceite usado después del proceso de re-refinación, sea como aceite lubricante, o como aceite base (NTP 900.050, 2008).

Recolección: conjunto de operaciones que permiten que el aceite usado pase desde su punto de generación al punto de acopio dentro de una misma instalación (NTP 900.052, 2008).

Recolector: persona jurídica que recoge y transporta aceite usado de los puntos de acopio del generador a los centros de acopio, a las instalaciones de tratamiento o a las instalaciones de disposición final (NTP 900.051, 2008).

Relleno de seguridad: instalación destinada a la disposición sanitaria y ambientalmente segura de residuos peligrosos en la superficie o bajo tierra según la naturaleza de los residuos previo acondicionamiento para minimizar riesgos sanitarios y ambientales (NTP 900.053, 2009).

Re-refinación: proceso físico y químico al que se somete el aceite usado con el fin de remover contaminantes, productos de degradación y aditivos para convertirlo en aceite base (NTP 900.050, 2008).

Residuos peligrosos: sustancias cuyo manejo representa un riesgo significativo para la salud y el ambiente por representar características de peligrosidad tales como: toxicidad, inflamabilidad, corrosividad o reactividad (NTP 900.050, 2008).

Riesgo: probabilidad de ocurrencia de un daño o lesión (NTP 900.051, 2008).

Transportista: persona jurídica que transporta aceite usado desde un punto de acopio hacia un centro de tratamiento o destino final, fuera de las instalaciones de generación. Debe estar registrado ante la autoridad competente (NTP 900.050, 2008).

Tratamiento: cualquier método, proceso o técnica que permita modificar la característica física, química o biológica del residuo, para reducir o eliminar su capacidad de causar daños a la salud y el ambiente (NTP 900.050, 2008).

Capítulo 2

Materiales y métodos

2.1. Descripción de la investigación

La presente investigación tiene como objetivo general determinar el estado situacional del manejo del aceite lubricante usado en la ciudad de Ayacucho y proponer alternativas de uso y/o disposición final segura.

Como objetivos específicos se pueden señalar:

- Determinar la cantidad, ubicación y situación legal de los centros de comercialización y servicio de cambio de aceite lubricante usado en la ciudad de Ayacucho.
- Determinar el volumen, condiciones de generación, recolección, almacenamiento y transporte de aceites lubricantes usados en la ciudad de Ayacucho.
- Proponer un flujograma de manejo del aceite lubricante usado de acuerdo a las condiciones socio económico de la ciudad de Ayacucho y a las normas técnicas peruanas.
- Determinar las formas de uso y/o disposición final del aceite lubricante usado en la ciudad de Ayacucho.

En su ejecución se han tenido en cuenta, además de la normativa general medioambiental referida a residuos peligrosos, las normas técnicas peruanas que rigen esta actividad. Dichas normas son:

- NTP 900.050 – 2008. GESTIÓN AMBIENTAL. Manejo de aceites usados. Generalidades.
- NTP 900.051 – 2008. GESTIÓN AMBIENTAL. Manejo de aceites usados. Generación, recolección y almacenamiento.
- NTP 900.052 – 2008. GESTIÓN AMBIENTAL. Manejo de aceites usados. Transporte.
- NTP 900.053 – 2009. GESTIÓN AMBIENTAL. Manejo de aceites usados. Reaprovechamiento. Re-refinación.
- NTP 900.054 – 2004. GESTIÓN AMBIENTAL. Manejo de aceites usados. Aprovechamiento energético de aceites usados, previo tratamiento.

La investigación se ha limitado a verificar si los generadores de estos residuos están cumpliendo las normas señaladas y los manejan adecuadamente.

2.2. Método de investigación

La investigación será **descriptiva**, la cual consiste en buscar, especificar propiedades y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice.

2.3. Nivel de investigación

La investigación será **analítica o explicativa**, la cual consiste en analizar un evento y comprenderlo en términos de sus aspectos menos evidentes.

2.4. Hipótesis

El manejo del aceite lubricante usado, en la ciudad de Ayacucho, no cumple con lo establecido por las normas técnica peruanas, por lo que su gestión es inadecuado.

2.3.1. Hipótesis alterna

El manejo del aceite lubricante usado, en la ciudad de Ayacucho, cumple con lo establecido por las normas técnica peruanas, por lo que su gestión es adecuada.

2.3.1.1. Variables en estudio

- Mecanismos de generación de aceite lubricante usado.
- Mecanismos de recolección de aceite lubricante usado.
- Mecanismos de almacenamiento de aceite lubricante usado.
- Mecanismos de transporte de aceite lubricante usado.
- Mecanismos de disposición de aceite lubricante usado.
- Mecanismos de usos de aceite lubricante usado.
- Manejo de aceite lubricante usado.

2.3.1.2. Operatividad de variables

Para conocer los mecanismos de generación, recolección, almacenamiento, transporte, usos y disposición de aceites lubricantes usados en la ciudad de Ayacucho, se han **elaborado** 04 hojas de encuestas (ficha de Encuesta “A” sobre el generador de aceite lubricante usado; ficha de Encuesta “B” sobre la recolección de aceite lubricante usado; ficha de Encuesta “C” sobre el transporte de aceite lubricante usado; y, ficha de Encuesta “D” sobre el reaprovechamiento y disposición final de aceite lubricante usado), las cuales fueron utilizadas para realizar las correspondientes encuestas a los generadores de aceites lubricantes usados en la ciudad de Ayacucho.

Las preguntas formuladas en las 04 fichas de encuestas fueron elaboradas en base a las recomendaciones de las Normas Técnicas Peruanas siguientes: NTP 900.050, NTP 900.051, NTP 900.052, NTP 900.053 y NTP 900.054.

2.3.1.3. Indicadores

Dependiendo del parámetro investigado los indicadores son:

- Galones de aceite generado.

- Porcentaje de incumplimiento con las normas.

2.3.1.4. Población

Todos los centros de servicio de cambio de aceite de motor de vehículo y servicio de mecánicas de motores ubicadas en la ciudad de Ayacucho, correspondientes a los distritos de Ayacucho, San Juan Bautista, Jesús Nazareno y Carmen Alto; aproximadamente 53 centros.

2.3.1.5. Muestra

35 centros de servicio de cambio de aceite de motor de vehículos y servicio de mecánica de motores ubicados en la ciudad de Ayacucho.

2.3.1.6. Metodología de recolección de datos

Los datos fueron recolectados mediante la utilización de 04 hojas de encuestas, las que fueron aplicadas a los administradores de 35 centros de servicio de cambio de aceite de motor de vehículos y/o servicio de mecánica de motores, ubicadas en la ciudad de Ayacucho.

Antes de la aplicación de las encuestas, se hizo un recorrido por las calles de las zonas donde se concentran estos centros de servicio de cambio de aceite de motor de vehículos y servicio de mecánica de motores, con la finalidad de identificar la ubicación exacta y las actividades que realizan, referente a la generación de aceites lubricantes usados.

Una vez ubicados los referidos centros de servicios, se hicieron entrevistas previas con los administradores con la finalidad de explicarles de los motivos, objetivos e importancia del estudio de investigación, para iniciar seguidamente con el llenado de las fichas de encuestas, en los casos en que la predisposición del administrador fue positiva.

Las referidas encuestas se realizaron entre los meses de agosto y setiembre del 2010; una vez finalizado con las entrevistas, todos los datos fueron tabulados para presentarlos en tablas y gráficos.

2.3.1.7. Análisis de datos.

Los datos fueron procesados con apoyo del programa SPSS versión 15.0 para expresarlos en frecuencias porcentuales y gráficos; la modalidad del tipo de estudio no permitió realizar la aplicación de un programa de análisis estadístico.

Capítulo 3 Resultados

Según los datos obtenidos; en la ciudad de Ayacucho existen aproximadamente 53 centros de servicios de cambio de aceite de motor de vehículo y talleres de mecánica de motores, correspondientes a los distritos de Ayacucho, San Juan Bautista, Jesús Nazareno y Carmen Alto.

En el estudio participaron 35 de estos centros, a los cuales se aplicaron las encuestas que aparecen en el anexo A.

A continuación se resumen los resultados obtenidos, atendiendo especialmente a aquellos aspectos relacionados con la normativa vigente sobre el cuidado del medioambiente y las buenas prácticas en el manejo de aceite lubricante usado.

Los títulos de las tablas describen su contenido.

Tabla 4. Tipo de generador de aceite lubricante usado.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Pequeño	0	0,0
Mediano	12	34,3
Grande	23	65,7
Total	35	100,0

Tabla 5. Condiciones de almacenamiento de aceite lubricante usado.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Bueno	14	40,0
Regular	16	45,7
Malo	5	14,3
Total	35	100,0

Tabla 6. Presencia de fugas de aceite lubricante usado en recipiente de almacenamiento.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Sí	11	31,4
No	24	68,6
Total	35	100,0

Tabla 7. Presencia de contenedores secundarios en almacenamiento de aceite lubricante usado.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Sí	3	8,6
No	32	91,4
Total	35	100,0

Tabla 8. Etiquetado (“ACEITE USADO”) del recipiente de almacenamiento de aceite lubricante usado

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Sí	7	20,0
No	28	80,0
Total	35	100,0

Tabla 9. Condiciones del ambiente de almacenamiento de aceite lubricante usado.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Cerrado	22	62,9
Ventilado	13	37,1
Total	35	100,0

Tabla 10. Presencia de techo en el ambiente de almacenamiento de aceite lubricante usado.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Sí	20	57,1
No	15	42,9
Total	35	100,0

Tabla 11. Tamaño del ambiente de almacenamiento de aceite lubricante usado.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Suficiente ⁽¹⁾	13	37,1
Insuficiente	22	62,9
Total	35	100,0

⁽¹⁾ Para contener los dispositivos de almacenamiento + 10 % según NTP 900.051. (2008).

Tabla 12. Mezcla del aceite lubricante usado con otros productos⁽¹⁾ realizada por el generador.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Sí	12	34,3
No	23	65,7
Total	35	100,0

⁽¹⁾ Residuos de pinturas, thinner, líquido de frenos, solventes o anticongelantes.

Tabla 13. Elaboración de hoja de seguridad como parte del manejo del aceite lubricante usado realizada por el generador.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Sí	8	22,9
No	27	77,1
Total	35	100,0

Tabla 14. Elaboración de plan de contingencias como parte del manejo del aceite lubricante usado realizada por el generador.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Sí	6	17,1
No	29	82,9
Total	35	100,0

Tabla 15. Existencia de garantías⁽¹⁾ para el transporte como parte del manejo del aceite lubricante usado realizada por el generador.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Sí	1	2,9
No	34	97,1
Total	35	100,0

⁽¹⁾ El transportista cumple con lo establecido por la NTP 900.052. (2008).

Tabla 16. Existencia de hoja de seguridad del aceite lubricante usado para transportarlo a instalaciones autorizadas por el generador.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Sí	0	0,0
No	35	100,0
Total	35	100,0

Tabla 17. Posesión de manifiesto de manejo⁽¹⁾ del aceite lubricante usado por el generador.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Sí	20	57,1
No	15	42,9
Total	35	100,0

⁽¹⁾ En concordancia con ley 27314. Ley general de residuos sólidos.

Tabla 18. Conocimiento del generador sobre usos finales del aceite lubricante usado dados por el comprador.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Sí	18	51,4
No	17	48,6
Total	35	100,0

Tabla 19. Lugar de recolección del aceite lubricante usado.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Ambiente interior	19	54,3
Vía pública	16	45,7
Total	35	100,0

Tabla 20. Tipo de piso del ambiente de recolección del aceite lubricante usado.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Tierra	17	48,6
Cemento	15	42,9
Otro	3	8,6
Total	35	100,0

Tabla 21. Capacidad adecuada⁽¹⁾ del recipiente de recolección del aceite lubricante usado.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Sí	12	34,3
No	23	65,7
Total	35	100,0

⁽¹⁾ De acuerdo al tamaño de generador de aceite usado según la NTP 900.051 (2008).

Tabla 22. Tipo de material del recipiente de recolección del aceite lubricante usado.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Metal	6	17,1
Plástico	29	82,9
Total	35	100,0

Tabla 23. Generación de derrames en el proceso de recolección del aceite lubricante usado.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Sí	33	94,3
No	2	5,7
Total	35	100,0

Tabla 24. Uso de embudo en la recolección del aceite lubricante usado.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Sí	12	34,3
No	23	65,7
Total	35	100,0

Tabla 25. Uso de envases extraños⁽¹⁾ en la recolección del aceite lubricante usado.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Sí	1	2,9
No	34	97,1
Total	35	100,0

⁽¹⁾ Diferentes a los sugeridos por la NTP 900.051 (2008).

Tabla 26. Rotulación de envases de almacenamiento del aceite lubricante usado.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Sí	8	22,9
No	27	77,1
Total	35	100,0

Tabla 27. Mezcla del aceite lubricante usado con otros líquidos.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Sí	10	28,6
No	25	71,4
Total	35	100,0

Tabla 28. Generadores que eliminan parte del aceite lubricante usado al desagüe u otro canal.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Sí	27	77,1
No	8	22,9
Total	35	100,0

Tabla 29. Generadores que cuentan con instrucciones de operación de manejo del aceite lubricante usado.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Sí	2	5,7
No	33	94,3
Total	35	100,0

Tabla 30. Generadores que drenan el aceite usado de los filtros antes de su eliminación.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Sí	31	88,6
No	4	11,4
Total	35	100,0

Tabla 31. Generadores que disponen inadecuadamente⁽¹⁾ los filtros de aceite usado.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Sí	33	94,3
No	2	5,7
Total	35	100,0

⁽¹⁾ De manera diferente a la sugerida por la NTP 900.051 (2008), acápite 6.1: Recomendaciones para la recolección de aceite usado de vehículos, equipos y filtros.

Tabla 32. Registro del volumen de aceite usado generado.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Sí	15	42,9
No	20	57,1
Total	35	100,0

Tabla 33. Respuesta del generador sobre si Ayacucho cuenta con una empresa dedicada al reaprovechamiento del aceite lubricante usado.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Sí	1	2,9
No	34	97,1
Total	35	100,0

Tabla 34. Respuesta del generador sobre si vende el aceite lubricante usado a personas particulares.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Sí	10	28,6
No	25	71,4
Total	35	100,0

Tabla 35. Respuesta del generador sobre si alguna entidad del Estado le supervisa el manejo del aceite usado.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Sí	4	11,4
No	31	88,6
Total	35	100,0

Tabla 36. Respuesta del generador sobre si informa a alguna entidad del Estado sobre el manejo del aceite usado.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Sí	1	2,9
No	34	97,1
Total	35	100,0

Tabla 37. Respuesta del generador sobre si requiere capacitación sobre manejo del aceite usado.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Sí	34	97,1
No	1	2,9
Total	35	100,0

Tabla 38. Respuesta del generador sobre si cree que maneja inadecuadamente el aceite usado.

Tipo	Cantidad	Porcentaje
Sí	34	97,1
No	1	2,9
Total	35	100,0

En el anexo B se muestran algunas fotografías recopiladas durante la realización del trabajo. En ellas se puede apreciar las condiciones en que se manejan los aceites lubricantes usados, muy por debajo de los estándares establecidos para el cuidado del medioambiente.

Capítulo 4

Discusión de resultados

4.1. Introducción

De un total de 53 centros de servicio de cambio de aceite de motor de vehículo y servicio de mecánicas de motores de la ciudad de Ayacucho, correspondientes a los distritos de Ayacucho, San Juan Bautista, Jesús Nazareno y Carmen Alto; se han logrado entrevistar a los administradores de 35 centros; la intención inicial fue realizar la encuesta en el 100 % de los centros que prestan el servicio relacionado con la generación del aceite lubricante usado, sin embargo esto no fue posible por la negativa a ser encuestados por 18 administradores de estos centros, aduciendo que son conscientes que hacen un manejo inadecuado del aceite usado y que podrían ser sancionados si hacen conocer las condiciones del manejo.

Según los resultados observados en la Tabla 4 (tipo de generador de aceite lubricante usado), podemos indicar que según la NTP 900.051 (2008), el 12 % son tipificados como medianos generadores (generan volúmenes mayores a 55 galones y menores a 200 galones de aceite usado mensualmente), y, el 23 % tipificados como grandes generadores (generan volúmenes mayores a 200 galones de aceite usado mensualmente).

Haciendo la sumatoria del volumen total de aceites usados que se generan en la ciudad de Ayacucho, de acuerdo a las 35 centros generadores encuestados, éste alcanza un volumen de 8749 galones mensuales; considerando que los 35 centros representan el 66,0 % del total de generadores, realizando un cálculo simple podemos decir que en la ciudad de Ayacucho se generan aproximadamente 13 256 galones mensuales de aceite lubricante usado proveniente del parque automotor.

Al respecto, Sotomayor (2005), manifiesta que los consumos finales de los aceites lubricantes en el mercado peruano, se estiman en unos 22 millones de galones año, de los cuales 60 % corresponde al parque automotor, un 21 % al sector industrial, un 9 % para transmisión mecánica, un 4 % para el uso marino y un 6 % para el sector de la aviación, entre otros; por lo tanto los 159 072 galones/año de aceites usados que se generan en la ciudad de Ayacucho representarían el 0,72 % del volumen total correspondientes al Perú; en cuanto al sector que corresponde estos aceites usados mencionamos que prácticamente el 100 % corresponde al parque automotor, esto debido a que en la ciudad de Ayacucho la existencia de industrias generadoras de aceites lubricantes usados es mínima.

Por otro lado, Sotomayor (2005), menciona que las cantidades generadas anualmente en el Perú de aceites usados son difíciles de cuantificar, por la falta de disponibilidad de datos. No obstante, como solución alternativa se han obtenido unos valores respecto a la generación del residuo, en función del consumo de aceite nuevo y según estos valores se han hecho unas estimaciones. En el año 2003, la generación de aceite usado alcanzó los 25 millones de litros y, según las estimaciones para el año 2013 este valor aumentaría a unos 30 millones de litros y el aceite generado el parque automotor representa el 63 %.

El numeral 5.3, sobre obligaciones del generador, de la NTP 900.051 (2008), sobre Gestión Ambiental; manejo de aceites usados; generación, recolección y almacenamiento, menciona que “el generador de aceites usados es responsable de las áreas de generación, recolección y almacenamiento en sus instalaciones”. De acuerdo a la normativa vigente (NTP 900.051) un buen almacenamiento comprende desde las características de los recipientes, que deben ser las adecuadas para los volúmenes manejados, la infraestructura (áreas de almacenamiento idóneas) y el equipamiento necesario (bombas, tuberías, sistemas de contención, etc.); sin embargo, en la ciudad de Ayacucho, de acuerdo a los estudios realizados, el 60 % de los generadores almacenan en condiciones malas y/o regulares (Tabla 5); el 68,6 % de generadores cuentan con recipientes de almacenamiento de aceite usado con presencia de fugas (Tabla 6); y, el 91,4 % de generadores no cuentan con contenedores secundarios (infraestructura prevista para retener el aceite en caso de derrames) que faciliten el manejo del aceite usado (Tabla 7). Estos resultados ponen en evidencia las condiciones deficientes en que se maneja el aceite usado en la ciudad de Ayacucho.

Las afirmaciones indicadas en el párrafo anterior son corroboradas por la SPDA (2002), quien menciona que en muchas industrias y comercios existe un problema ambiental -la gestión de aceites usados- que no se está manejando en forma adecuada debido a la gran informalidad y falta de alternativas técnicas, produciendo como consecuencia, graves problemas de contaminación. A esto se suma la falta de conciencia y cultura ambiental de los trabajadores y empresarios, a la carencia de normativa técnica sobre el tema y la falta de sistemas formales de almacenamiento, recolección y aprovechamiento del aceite usado.

Las Tablas 8, 9, 10 y 11 muestran los resultados referentes a las condiciones de manejo del aceite usado (etiquetado de envase de almacenamiento, condiciones de almacenamiento), mostrando valores cercanos al 80 % de generadores que no cumplen con la NTP 900.051 (2008), que exige las condiciones mínimas para un manejo adecuado del aceite usado; datos que evidencian las condiciones deficientes de manejo de este producto; poniendo en riesgo la salud de los trabajadores, clientes y población en general, así como del ambiente.

Rosales y col. (2008), en el “Análisis sobre la disposición de los aceites usados de automóvil en la ciudad de Durango” en México, diseñaron y elaboraron entrevistas, que contenían 20 preguntas referentes a la disposición y manejo de los aceites en la ciudad de Durango; el análisis de las respuestas a la entrevista reveló lo siguiente: el almacenamiento del aceite usado en el 82 % de los talleres se da en cilindros metálicos de 200 L. Para que el municipio a través de la Cámara de Promoción Industrial y Turística disponga de ellos, mientras 18 % de estos talleres, colecta su aceite de forma inapropiada, en galones y barricas; estos resultados son completamente diferentes a los valores calculados en nuestra investigación, lo cual se explica ya que si bien la ley 27314 (Ley general de residuos sólidos, del 24 de julio de 2004) y su reglamento establecen las instituciones responsables de su cumplimiento (Consejo Nacional del Ambiente, Ministerio de Salud, Ministerio de Trans-

portes y Comunicaciones, Ministerio de Vivienda Construcción y Saneamiento, Ministerios u organismos reguladores o de fiscalización contemplados en el artículo 6° de la ley, Dirección General de Capitanías y Guardacostas del Ministerio de Defensa, y Municipalidades Provinciales y Distritales), en la práctica en nuestro medio no existe un control serio. Las Municipalidades en Ayacucho se limitan a otorgar licencias de funcionamiento y no existe un programa articulado de control de residuos sólidos, a pesar de contar con la normatividad aprobada en el año 2004. Este problema se ve agravado por la falta de conciencia ambiental de los generadores. Estas afirmaciones son corroboradas por SPDA (2002), que mencionan que el fomento de la gestión de aceites usados no es común en países en vías de desarrollo donde existe poco control, mucha informalidad y desconocimiento de soluciones ambientales.

Las condiciones deficientes de manejo del aceite usado en la ciudad de Ayacucho se ve reflejado también por los datos presentados en la Tabla 12 en la que se muestra que el 34,3 % de los generadores mezclan los aceites usados con otros productos aumentando su peligrosidad, a pesar que esta práctica es desaconsejada por la NTP 900.051 (2008). Según la Organización de las Naciones Unidas-ONU, el aceite lubricante usado es clasificado como un Residuo Peligroso, pues sus principales contaminantes son altamente tóxicos (plomo, cloro, bario, magnesio, zinc, fósforo, cromo, níquel, aluminio, cobre, estaño y azufre, entre otros) y su uso inadecuado afecta no sólo a los seres vivos sino también al ambiente (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2005). Así también, la Guía para la gestión de aceites usados de las CC.OO. recomienda tener la precaución de no mezclar los aceites usados con otro tipo de residuos (residuos de pinturas, thinner, líquido de frenos, solventes o anticongelantes).

Las Tablas 13, 14 y 15 muestran los resultados de la existencia y llenado de hojas de seguridad, plan de contingencias y garantía de transporte, por parte de los generadores de aceites usados de la ciudad de Ayacucho, cuyo rango de porcentajes que indican que no cumplen con estos requisitos es de 77,1 % a 97,1 % poniendo en evidencia que los administradores de estos centros de servicios de cambio de aceite y talleres mecánicos no conocen sus responsabilidades.

La Tabla 16 muestra que el 100 % de los generadores no cuentan con el documento de hoja de seguridad del aceite usado que produce para entregársela al transportista, tal como lo exige la NTP 900.051 (2008). El 42,9 % de los generadores no cuentan con el manifiesto de manejo del aceite lubricante usado, valores mostrados en la Tabla 17.

La Tabla 18 muestra que el 51,4 % de generadores conocen sobre los usos del aceite lubricante usado por terceras personas, entre ellas tenemos que el 32 % de los entrevistados saben que es usado para cocción de papa y su consecuente fabricación de papa seca, el 20 % de los entrevistados conocen que es usado en ladrilleras, el 20 % de los entrevistados saben que es usado para fundir chatarras, el 20 % de los entrevistados saben que lo llevan a Lima para su re-refinamiento y el 4 % conocen que lo usan para asfaltados y/o lubricantes de motosierras; con estos usos se están contaminando el ambiente y poniendo en riesgo la salud de las personas, sobre todo los que son usados como combustible para cocinar la papa que es alimento para consumo humano.

La UPME (2001), manifiesta que por desconocimiento de procedimientos técnicos para su adaptación, por ausencia de normatividad 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, son inadecuados, no solo ambiental, sino técnicamente.

Arner y col. (2002), manifiestan que los aceites usados constituyen un residuo peligroso del que se pueden derivar graves daños medioambientales a consecuencia de una gestión inadecuada de los aceites usados, PROARCA (2004), en términos generales, los efectos negativos se ven directamente en la pérdida de bienestar económico, por los costos en salud curativa por las enfermedades asociadas a la contaminación por aceites, así también por la pérdida de valor ambiental y económico del medio natural derivado de la disposición inadecuada de los aceites usados. Por ello, se debe tener cuidado con el manejo de los aceites residuales, puesto que muchos de los químicos concentrados pueden penetrar los tejidos humanos y dar origen a diversos tipos de cáncer y a otras enfermedades. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006).

PROARCA (2004), informa que actualmente los aceites usados aún son frecuentemente dispuestos en forma inadecuada en el suelo, aire y agua, ya sea lanzado directamente o en sistemas de alcantarillado, quemado y a campo abierto. Una buena parte de las actividades de recolección y reutilización de aceites usados son dominados por pequeños intermediarios sin preparación técnica ni medios para un eficaz tratamiento, acopio y traslado del aceite.

Este mercado paralelo de recogida y reutilización sin tratamiento de los aceites usados, ha incrementado el aprovechamiento del aceite usado y lo revende principalmente para la quema del aceite en lugares como caleras artesanales, hornos de cerámica, pequeñas fundidoras y aquellos lugares donde se requiera un combustible de alto valor energético, en donde las temperaturas no son controladas, por lo que no existe seguridad que las emisiones sean inocuas.

La tabla 19 muestra los resultados referidos al lugar de recolección del aceite lubricante usado por los centros de servicios de cambio de aceite y talleres automotrices de la ciudad de Ayacucho, el 45,7 % de estas empresas lo realizan en la vía pública; esta realidad evidencia el grado de inoperatividad de las autoridades que tienen la responsabilidad de velar por el bienestar del ciudadano, pues estas actividades en vía pública generan desorden en el tránsito vehicular y se convierten en puntos de contaminación ambiental con estos residuos. Por otro lado, la Tabla 20 indica que aproximadamente el 50 % de estos servicios poseen pisos de tierra y habiendo observado que en estos centros ocurren derrames continuos de estos residuos, se evidencia que estos centros son lugares de contaminación del suelo y aguas. Según la NTP 900.051 (2008) manifiesta que el piso debe estar recubierto con material impermeable, por ejemplo concreto aditivado u otro material, situación que no se está cumpliendo en la ciudad de Ayacucho.

Las tablas 21 y 22 evidencian las deficiencias de la recolección del aceite usado, observándose que en el 65,7 % de los casos la capacidad del recipiente y en el 82,9 % de los casos el tipo de material del recipiente de recolección del aceite lubricante usado es inapropiado. Para esta tarea se utilizan bidones de plástico; solo el 17,1 % lo hace en recipientes de metal, tal como lo exige la norma.

Otro aspecto preocupante es el relacionado a la cantidad de generadores que ocasionan derrames en el momento de recolección del aceite usado, Tabla 23, en el que se

puede apreciar que el 94,3 % de estos provocan derrames ocasionando contaminación ambiental.

Estos derrames ocurren por el uso de protocolos inadecuados en el proceso de cambio de aceite, pues, como se aprecia en la tabla 24, sólo el 34,3 % usa embudos en la recolección de estos residuos; los demás no lo hacen y por consiguiente generan derrames. Esta misma tendencia de mal manejo del aceite lubricante usado se observan también en los resultados mostrados en las tablas 25, 26 y 27, referidas al uso de recipientes extraños, rotulado de envases y mezcla del aceite lubricante con otros líquidos.

Un resultado bastante preocupante es lo mostrado en la tabla 28, en el que se indica que el 77,1 % de los generadores/recolectores eliminan parte del aceite usado en el sistema de recolección de aguas residuales domésticas, agravando la situación del manejo inadecuado e irresponsable de este residuo. Este hecho trae como consecuencia una contaminación del agua y trae problemas en el funcionamiento adecuado de la planta de tratamiento de aguas residuales. Sin embargo la NTP 900.051 (2008) en su numeral 6.1 sobre recomendaciones para la recolección de aceite de vehículos, equipos y filtros indica que “no se debe arrojar los aceites al desagüe, ya que ocasionan problemas en los sistemas de tratamiento de aguas residuales”.

PROARCA (2004), indica que los aceites usados constituyen un contaminante que, por su dispersión, volumen y naturaleza, resulta peligroso para el medio. Los aceites usados son en su mayoría descargados en los drenajes de agua o directamente en el suelo, por lo que constituyen una fuente de contaminación importante de los cuerpos de agua superficiales y mantos acuíferos. Se ha calculado que un 40 % de la contaminación de ríos y lagos procede del aceite usado de los vehículos.

Las tablas 29, 30 y 31 muestran los resultados referidos a las instrucciones de operación y manejo de aceite usado, drenaje y disposición adecuada de filtros de aceite, respectivamente. Estos resultados también evidencian un manejo inadecuado de estos residuos, más del 94 % de estos generadores no cumplen con las recomendaciones estipuladas en la NTP 900.051 (2008).

En la tabla 32 se evidencia que solo el 42,9 % de los generadores registran el volumen de aceite usado generado.

Se hicieron revisiones de la página web de la Dirección General de Salud Ambiental (DIGESA) para identificar las empresas prestadoras de servicio de residuos peligrosos registrados en la ciudad de Ayacucho o que operan en la ciudad de Ayacucho; de las 323 Empresas Prestadoras de Servicios de Residuos Sólidos (EPS-RS) registradas en la DIGESA ninguna opera en la ciudad de Ayacucho, del mismo modo, de las 637 Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos (EC-RS) registradas en la DIGESA tampoco ninguna opera en la ciudad de Ayacucho. Por tanto, a los generadores se les consultó sobre la existencia de empresas dedicadas al reaprovechamiento del aceite usado. La tabla 33 nos muestra que el 97,1 % de los encuestados respondieron que en Ayacucho no existen empresas dedicadas al reaprovechamiento de estos residuos; sin embargo el 2,9 % de los entrevistados indicaron conocer la existencia de este tipo de empresas en la ciudad de Ayacucho. Con seguridad se trata de aquellas que ilícitamente reutilizan el aceite como combustible y otros fines, ya indicadas anteriormente.

La Tabla 34 muestra los resultados acerca de la comercialización de los residuos por parte de los generadores. La respuesta fue que el 28,6 % de ellos venden este aceite usado a terceras persona sin importarles cuál sea su destino o uso final. Los demás, el 71,4 % mencionaron que lo regalan a acopiadores informales que cada cierto tiempo los recogen. Esta actividad beneficia al generador ya que él no sabe dónde ni cómo disponer estos residuos.

Estos resultados evidencian que este residuo, en la ciudad de Ayacucho, aún no es considerado como una materia que pueda tener algún valor económico; por el contrario, se convierte en un residuo molesto que requiere ser evacuado. Al respecto Martínez y col. (2005), manifiestan que las prácticas inadecuadas, derivan del desconocimiento de los impactos que generan y de los procedimientos técnicos para su regeneración, de la ausencia de normativas sobre su reutilización industrial (carencia de estándares de consumo en calderas, hornos y secadores) y del mercado informal existente con estos productos; por otro lado UPME (2001), señala que la implementación de planes y programas tendientes a lograr un apropiado manejo, recolección, transporte y aprovechamiento de este residuo, se traducirá en grandes beneficios económicos, energéticos, ambientales y sociales, por la liberación de energéticos tradicionales que pueden ser exportados, por la opción de una nueva alternativa de disposición, por la remoción de contaminantes especialmente los metales pesados y por la generación de un mercado formal que elimine su carácter de residuo peligroso, fomentando así la participación de los diferentes actores para su recuperación, acopio y tratamiento.

Las tablas 35 y 36 muestran los resultados referidos al control que deberían ejercer instituciones del Estado sobre el manejo de aceite usado. Se observa que el 88,6 % no ha tenido ninguna supervisión; solo un 11,4 % ha sido supervisado por funcionarios de la Municipalidad, sin referirse, en ningún caso a los aspectos técnicos del manejo del residuo. El 97,1 % de generadores no informan sobre los volúmenes de aceite usado que generan; estos resultados ponen en evidencia un descuido e irresponsabilidad de las autoridades competentes, que propician la existencia de centros de cambios de aceites y talleres automotores que trabajan sin ningún cuidado e ignoran la existencia de normas y obligaciones.

Al respecto Sotomayor (2005) menciona que en el Perú las normativas ambientales están en una etapa de implementación, aún no están bien definidas, muy dispersas y ambiguas, con escasa precisión. Es imprescindible definir un marco legal claro que contemple la gestión y control integral de los residuos peligrosos, para lo cual es conveniente la participación del sector privado tanto en la financiación como en la gestión. Sin embargo, en lo que respecta a los residuos de aceites usados, las Normas Técnicas Peruanas utilizadas para el desarrollo del presente trabajo establecen las buenas prácticas a considerar en las etapas de recogida, almacenamiento, transporte, tratamiento (reciclado) y disposición final.

El 97,1 % de los generadores/recolectores de aceites usados de la ciudad de Ayacucho son conscientes que realizan un manejo inadecuado de estos residuos y que requieren de capacitación para manejar adecuadamente (Tablas 37 y 38). Al respecto, Martínez y col. (2005), mencionan que para disminuir efectivamente el riesgo para la salud y el medio ambiente asociado al manejo de residuos peligrosos es imprescindible desarrollar planes de gestión de residuos que atiendan a la prevención, que contemplen tanto la disminución de la generación residuos peligrosos, como el peligro intrínseco de los mismos y aseguren prácticas de gestión ambientalmente adecuadas.

Por otro lado, la Sociedad Peruana de Derecho Ambiental (SPDA) en el Documento de Sistematización del proyecto "Gestión Ambiental de Aceites Usados" (2002), menciona que, luego de analizar el problema, se llega a la conclusión que es necesario fomentar la gestión ambiental de aceites usados para solucionar en forma definitiva el problema del inadecuado manejo de este tipo de residuos y sus impactos ambientales. Es por ello que se ha recurrido a la implementación del modelo de solución ambiental denominado "Buenas Prácticas Ambientales" (BPA) desarrollado en el IPES (2002).

4.2. Propuesta de manejo de aceite lubricante usado en el ciudad de Ayacucho

En base a los resultados obtenidos en el presente estudio y de acuerdo a lo descrito en las Normas Técnicas Peruanas números: NTP 900.050, NTP 900.051, NTP 900.052, NTP 900.053 y NTP 900.054; para mejorar la gestión y manejo de aceites lubricantes de motor usados en la ciudad de Ayacucho, se incluyen, a continuación. Algunas propuestas.

4.2.1. En el aspecto educativo y generación de conciencia ambiental

4.2.1.1. Actividades

Organizar charlas y/o capacitaciones que contemplen temas sobre generación, características, clasificación, peligrosidad, manejo adecuado del aceite lubricante usado, impactos del manejo inadecuado en la salud y el ambiente.

Difundir spots radiales y televisivos alusivos al tema de contaminación ambiental y efectos negativos a la salud por manejo y usos inadecuados del aceite lubricante usado.

Colocación, en lugares estratégicos de la ciudad de Ayacucho, de gigantografías alusivas al tema de contaminación ambiental y efectos negativos a la salud por manejo y usos inadecuados del aceite lubricante usado.

4.2.1.2. Público objetivo:

- Generadores (administradores, trabajadores).
- Policía Municipal y/o Cuerpo de Serenazgo.
- Recolectores.
- Comercializadores.
- Trabajadores de ladrilleras.
- Productores de papa seca.
- Chatarreros.
- Población en general.

4.2.1.3. Entidades responsables

- Dirección General de Salud Ambiental (Dirección Regional de Salud de Ayacucho).
- Municipalidad Provincial de Huamanga.
- Municipalidad Distrital de San Juan Bautista.
- Municipalidad Distrital de Carmen Alto.

- Municipalidad Distrital de Jesús Nazareno.

4.2.1.4. Entidades cooperantes

- Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga.
- Dirección Regional de Educación de Ayacucho.
- Colegio Profesional de Ingenieros.
- Colegio Profesional de Biólogos.
- Colegio Profesional de Periodistas.
- Organizaciones No Gubernamentales.
- Empresas privadas.

4.3. Aspecto normativo

4.3.1. Actividades.

Aprobar y publicar una Ordenanza Municipal que se articule con aquellas de gestión ambiental de residuos sólidos peligrosos y no peligrosos, que contemplen aquellos aspectos relacionados con los aceites usados, que se han tratado en el presente trabajo:

- prohibición de brindar el servicio de cambio de aceite de vehículos motorizados en la vía pública;
- prohibición del uso del aceite lubricante usado como combustible para la obtención de papa seca;
- prohibición del uso del aceite lubricante usado como combustible en la drilleras y fundición de chatarras si las condiciones de sus calderas no cumplen con la NTP 900.054;
- prohibición al generador de aceite usado, de mezclarlo con otros residuos;
- prohibición al generador de aceite usado, de eliminarlo en el desagüe o en la vía pública;
- prohibición de la eliminación de filtros de aceite conjuntamente con residuos sólidos de origen domiciliario o comercial asimilable;
- determinación de las condiciones mínimas en infraestructura, equipamiento y personal para el manejo de aceites usados basado en la NTP 900.051;
- prohibición de la venta de aceite lubricante usado por parte del generador a personas naturales o jurídicas no autorizadas por la DIGESA;
- exoneración de pagos tributarios a las Empresas Prestadoras de Servicio de Residuos Sólidos y Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos que puedan establecerse en la ciudad de Ayacucho; como estímulo.

4.3.1.1. Entidades responsables

- Municipalidad Provincial de Huamanga.
- Municipalidad Distrital de San Juan Bautista.
- Municipalidad Distrital de Carmen Alto.
- Municipalidad Distrital de Jesús Nazareno.

4.3.1.2. Entidades cooperantes

- Dirección Regional de Salud de Ayacucho.
- Policía Nacional del Perú.
- Policía Municipal y/o Cuerpo de Serenazgo.
- Ministerio de Transporte, Comunicaciones y Vivienda.
- FONCODES.
- Empresa Prestadora de Servicios de Saneamiento Ayacucho (EPSASA).
- Ministerio Público.

4.4. Aspecto técnico

4.4.1. Actividades

Establecer mecanismos para que los generadores de aceite usado operen según los requerimientos de la Norma Técnica Peruana. NTP 900.051. Gestión Ambiental. Manejo de aceites usados. Generación, recolección y almacenamiento; entre ellas tenemos:

- Utilizar dispositivos de almacenamiento adecuados para la cantidad de residuo que va a generar.
- Los dispositivos de almacenamiento deben estar en buenas condiciones y no presentar fugas, ni tener defectos estructurales o estar deteriorados.
- Lugar de almacenamiento ventilado.
- Marcar claramente el nivel de seguridad para el llenado del tanque.
- Debe etiquetar/rotular los dispositivos de almacenamiento como recipientes o tanques con la frase “ACEITE USADO”.
- Las instalaciones deberán contar con instructivos de operación.
- Uso de embudos para la recolección con la finalidad de evitar derrames y el uso de una base móvil para el traslado seguro del recipiente colector.
- Contar con cilindros o tanques pequeños para el almacenamiento adecuado del aceite usado.
- El piso del área de almacenamiento deberá ser liso, impermeable y libre de facturas o agujeros.
- Un sistema contra incendios que incluya extintores portátiles.
- Contar con medidas de contingencia en caso de derrames y/o fugas de aceite usado.
- El transporte del aceite usado debe ser realizado por empresas autorizadas por la DIGESA.

4.4.1.2. Entidades responsables

- Empresas generadoras de aceite usado.
- DIGESA (Dirección Regional de Salud de Ayacucho).
- Municipalidad Provincial de Huamanga.
- Municipalidad Distrital de San Juan Bautista.
- Municipalidad Distrital de Carmen Alto.
- Municipalidad Distrital de Jesús Nazareno.

4.4.1.3. Entidades cooperantes

- Policía Nacional del Perú.
- Policía Municipal y/o cuerpo de Serenazgo.
- Ministerio Público.

Conclusiones y recomendaciones

Conclusiones

- En la ciudad de Ayacucho se generan aproximadamente 13 248,0 galones/mes, (158 976,4 galones/año), de aceite lubricante usado provenientes del parque automotor.
- Los aceites usados que se generan en la ciudad de Ayacucho representan un 0,72 % del volumen total correspondientes al Perú.
- El 100 % de empresas generadoras de aceite usado incumplen con lo establecido en las Normas Técnicas Peruanas NTP 900.051, NTP 900.052, NTP 900.053 y NTP 900.054.
- Las condiciones de generación, recolección, almacenamiento y transporte de aceites usados en la ciudad de Ayacucho es 100 % deficiente.
- En el departamento de Ayacucho no existen condiciones de uso y/o disposición final de aceite usado, por lo que debe ser prohibida su utilización, principalmente como combustible en producción de papa seca y en ladrilleras.

Recomendaciones

- Realizar estudios sobre composición química de los aceites usados generados en la ciudad de Ayacucho.
- Las autoridades competentes deben desarrollar estrategias que permitan el cumplimiento de las normas técnicas, relacionadas al manejo de aceites usados, por parte de los generadores y transportistas.
- Las autoridades competentes deben de prohibir el uso inadecuado del aceite usado.

Referencias bibliográficas

Arner, A., Barberán, R., MUR, J. (2002). *La regeneración de los aceites usados. Análisis del mercado y de las políticas de fomento. V Encuentro de Economía Aplicada.* Oviedo. España: Universidad de Zaragoza.

CC.OO. (2006). *Guía para la gestión de aceites usados. Comisiones Obreras de Navarra. Gabinete de Salud Laboral y medio Ambiente. Gobierno de Navarra.* España.

DIGESA. (2010). *Registro de Empresas Prestadoras de Servicio de Residuos Sólidos y Registro de Empresas Comercializadoras de Residuos Sólidos. Dirección General de Salud Ambiental. Ministerio de Salud.* Recuperado de www.digesa.minsa.gob.pe

EPA. (1996). *Manejando aceite usado. Consejos para Empresas Pequeñas. Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos.* Recuperado de <http://nepis.epa.gov/Adobe/PDF/10000LDC.PDF>

INDECOPI. (2004). *Norma Técnica Peruana. NTP 900.054. Gestión Ambiental. Manejo de aceites usados. Aprovechamiento energético de aceites usados, previo tratamiento.* 1º ed. Lima. Perú.

INDECOPI. (2008). *Norma Técnica Peruana. NTP 900.050. Gestión Ambiental. Manejo de aceites usados. Generalidades.* 2º ed. Lima. Perú.

INDECOPI. (2008). *Norma Técnica Peruana. NTP 900.051. Gestión Ambiental. Manejo de aceites usados. Generación, recolección y almacenamiento.* 2º ed. Lima. Perú.

INDECOPI. (2008). *Norma Técnica Peruana. NTP 900.052. Gestión Ambiental. Manejo de aceites usados. Reaprovechamiento. Re-refinación.* 2º ed. Lima. Perú.

INDECOPI. (2009). *Norma Técnica Peruana. NTP 900.053. Gestión de residuos. Manejo de aceites usados. Generalidades.* 2º ed. Lima. Perú.

INEI – PERÚ. (2010). *Indicadores demográficos. Ayacucho: densidad poblacional y altitud, según provincias. Perú en Cifras INEI – PERU.* Recuperado de www.inei-peru.gob.pe

IPES. (2005). *Guía Técnica. Gestión Ambiental de Aceites Usados.* Instituto de Promoción de la Economía Social. USAID. CONAM. Lima. Perú.

Loayza, J., Silva, M. (2005). *Diseño de métodos rápidos para la caracterización de aceites lubricantes usados.* Facultad de Química e Ingeniería Química de la Universidad nacional mayor de San Marcos. Rev. Per. Quím. Ing. Quím. Vol. 8 N.º 1, 2005. Lima. Perú.

Martínez, J., Mallo, M., Lucas, R., Álvarez, J., Salaverry, A. y Gristo, P. (2005). *Guía para la gestión integral de residuos peligrosos. Fichas Temáticas. Tomo I. Centro Coordinador del Convenio de Basilea para América latina y el Caribe.* Montevideo. Uruguay.

Martínez, J., Mallo, M., Lucas, R., Álvarez, J., Salaverry, A. y Gristo, P. (2005). *Guía para la gestión integral de residuos peligrosos. Fichas Temáticas. Tomo II. Centro Coordinador del Convenio de Basilea para América latina y el Caribe.* Montevideo. Uruguay.

MINAM. (2008). *Informe de la situación actual de la gestión de residuos sólidos no municipales.* Ministerio del Ambiente. Viceministerio de Gestión Ambiental. Lima. Perú.

Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2006). *Manual para el manejo integral de aceites lubricantes usados. Convenio de cooperación científica, tecnológica y financiera para el diseño de las estrategias y lineamientos técnicos requeridos para la gestión ambientalmente adecuada de los aceites usados de origen automotor e industrial en el territorio nacional. Convenio 063 de 2005.* Colombia.

Ministerio de Medio Ambiente. (2006). *Real Decreto 679/2006 por el que se regula la gestión de los aceites industriales usados.* España.

Montes, M. (2003). *Re-refinado de aceites usados. Trabajo de Tratamiento de Residuos.* Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial. España: Universidad de Vigo.

PROARCA. (2004). *Reporte Nacional de Manejo de Residuos en Guatemala. Residuo: aceites usados de motor e hidroneumáticos. Programa Ambiental regional para Centroamérica. Centro guatemalteco de producción más limpia. Guatemala.*

Proyecto, Escuela: Espacio de paz. (2008 – 2009). *Los talleres de auto respetan El medio ambiente.* Granada. España. Recuperado de <http://sites.google.com/site/talleresdeautomedioambiente/Home>

Rosales, L., Naranjo, N., Almaraz, N., González, L., Cisneros, O. (2008). *Análisis sobre la disposición de los aceites usados de automóvil en la ciudad de Durango. Centro Interdisciplinario de Investigación para el Desarrollo Integral Regional, UPN, Unidad Durango. VII Congreso Internacional, XIII Congreso Nacional, III Congreso Regional de Ciencias Ambientales.* México.

Sotomayor, A. (2005). *El reciclaje de aceites usados; una oportunidad para el Desarrollo Sostenible.* IMAITEC. Boletín Informativo. Junio 2005 N° 1. Lima. Perú. Recuperado de <http://imaitec.com/articulos/Articulo%20pagina%20web.pdf>

SPDA. (2002). *Proyecto Piloto Demostrativo Ambiental “Gestión Ambiental de Aceites Usados”.* Documento de Sistematización. Sociedad Peruana de derecho Ambiental. Programa APGEP-SENREM Convenio USAID-CONAM. Lima. Perú.

UPME. (2001). *Transformación de los aceites usados para su utilización como energéticos en procesos de combustión.* Unidad de Planeación Minero-Energética. Ministerio de Minas y Energía. República de Colombia. Bogotá: D.C.

ANEXOS

Anexo A: Fichas de encuestas realizadas

- A-1:** Sobre el generador de aceite lubricante usado
- A-2:** Sobre la recolección de aceite lubricante usado
- A-3:** Sobre el transporte de aceite lubricante usado
- A-4:** Sobre el reaprovechamiento y disposición final de aceite lubricante usado

Anexo B: Fotografías

Anexo C: Índice NN.TT.PP. usadas

ANEXO A-1

Estado situacional del manejo del aceite lubricante usado en la ciudad de Ayacucho y propuesta de disposición final.

FICHA N°:

FICHA DE ENCUESTA "A"

SOBRE EL GENERADOR DE ACEITE LUBRICANTE USADO

Dirección: Distrito:

Razón Social:

Volumen promedio de generación por día: galones/día

Tipo de generador¹: Pequeño () Mediano () Grande ()

Descripción del dispositivo de almacenamiento:

Capacidad: galones

Material:

Condiciones: B () M () R ()

Presenta fugas: Sí () No ()

Contenedor secundario: Sí () No ()

Posee etiquetado: Sí () No ()

Lugar que ocupa dispositivo de almacenamiento:

Cerrado () Ventilado ()

Con techo () Sin techo ()

Espacioso () Estrecho ()

El generador mezcla el aceite usado con otro material: Sí () No ()

El generador prepara la hoja de seguridad del aceite usado que produce para entregársela al transportista: Sí () No ()

El generador cuenta con un plan de contingencias: Sí () No ()

El generador tiene mecanismos para asegurarse que el aceite usado es transportado por un transportista autorizado (por la autoridad competente) y a instalaciones autorizadas para su tratamiento o disposición final: Sí () No ()

El generador transporte el aceite usado hasta instalaciones autorizadas para tratamiento o disposición final: Sí () No ()

Si marcó Sí, qué volumen: Galones/mes

El generador posee el manifiesto de manejo de aceites usados: Sí () No ()

El generador sabe qué usos le dan al aceite usado la gente en común: Sí () No ()

Ayacucho, de de 2010.

Detalles (no incluidos en la encuesta):

¹ Pequeño: < 55 galones/día; mediano: (55 a 200) galones/día; grande: > 200 galones/día.
Según NTP 900.051 (2008).

ANEXO A-2

Estado situacional del manejo del aceite lubricante usado en la ciudad de Ayacucho y propuesta de disposición final.

FICHA N°:

FICHA DE ENCUESTA "B"

SOBRE LA RECOLECCIÓN DE ACEITE LUBRICANTE USADO

Dirección: Distrito:

Razón Social:

Volumen promedio de recolección por día: Galones/día

El lugar se recolección es: Ambiente interior () Vía pública ()

El piso del ambiente de recolección es: Tierra () Cemento ()

Tipo de recolección que utiliza: Manual () Mecanizada ()

La capacidad del recipiente usado para el drenaje del aceite usado es el doble del que presenta el vehículo: Sí () No ()

Cual es tipo de material del recipiente: Metal () Plástico ()

Genera derrames en el momento de la recolección: Sí () No ()

Usa embudo para la recolección del aceite usado: Sí () No ()

Utiliza en el procesos envases de plástico (extraños) como de blanqueadores, limpiadores o anti-coagulantes: Sí () No ()

Rotula el recipiente con el término "ACEITE USADO": Sí () No ()

Mezcla el aceite usado con otros líquidos (pinturas, thinner, gasolina, líquido de frenos, solventes, anticoagulantes): Sí () No ()

Arroja algo de aceite usado al desagüe u otro canal: Sí () No ()

Su instalación, cuenta con instrucciones de operación: Sí () No ()

Drenan el aceite usado de los filtros: Sí () No ()

Cómo disponen los filtros usados: En basurero () Como residuo peligroso ()

Se registra el volumen de aceite usado recolectado: Sí () No ()

Otras observaciones:

Ayacucho,..... de..... de 2010.

ANEXO A-3

Estado situacional del manejo del aceite lubricante usado en la ciudad de Ayacucho y propuesta de disposición final.

FICHA N^o:

FICHA DE ENCUESTA "C"

SOBRE EL TRANSPORTE DE ACEITE LUBRICANTE USADO

Dirección: Distrito:
Razón Social:

Se tiene procedimientos escritos detallados (instructivos o manuales) para las operaciones de carga y descarga considerando aspectos de seguridad e higiene del personal, así como del cuidado del ambiente:

- | | | |
|--|---------------|--------------|
| | Sí () | No () |
| El personal que realiza las operaciones de carga y descarga están capacitados (conocer los procedimientos y su aplicación así como el plan de contingencia): | Sí () | No () |
| Cuál es la capacidad de carga del vehículo de transporte: Galones | | |
| Posee bombas, mangueras y otros operativos: | Sí () | No () |
| El personal cuenta con los implementos de seguridad necesarios: equipo de protección personal (overol, guantes, casco, lentes, fórceps): | Sí () | No () |
| Existe un extintor en la zona de operación de carga y descarga: | Sí () | No () |
| Existe avisos de prohibición de fumar en el área de trabajo: | Sí () | No () |
| Describe el equipamiento que se posee para la carga y descarga de cilindros (montacargas, rampa, sistema de bombeo): | | |
| Los cilindros están en buen estado y sin fugas: | Sí () | No () |
| Los cilindros están asegurados para evitar deslizamientos: | Sí () | No () |
| Realizan trasvase o intercambio de cilindros: | | |
| El generador lleva registros de: | | |
| Datos del vehículo de transporte: | Sí () | No () |
| Datos del chofer y asistente: | Sí () | No () |
| Volumen de aceite usado transporte: | Sí () | No () |
| Destino del aceite usado: | Sí () | No () |
| Accidentes de fuga de aceite usado: | Sí () | No () |
| Volumen de aceite derramado: | Sí () | No () |
| El transportista lleva el registro de: | | |
| Nombre y código del generador: | Sí () | No () |
| Nombre y código del receptos: | Sí () | No () |
| Fecha: | Sí () | No () |
| Firma de generador o receptor: | Sí () | No () |
| El transportista tiene autorización para transportar aceite usado: | Sí () | No () |
| El transportista tiene capacitación en manejo de aceite usado: | Sí () | No () |
| El transportista y ayudante posee equipo de protección personal: | Sí () | No () |
| El tipo de vehículo de transporte es: | Furgoneta () | Cisterna () |
| El vehículo de transporte lleva el rombo de seguridad: | Sí () | No () |
| El vehículo cuenta con extintor: | Sí () | No () |
| El vehículo cuenta con conos de seguridad: | Sí () | No () |

El vehículo cuenta con paños absorbentes o trapos para uso industrial: Sí () No ()
El vehículo cuenta con equipo primario de contención: Sí () No ()
El vehículo cuenta con: Recipientes () Palas () Recogedores () Escobas ()
El vehículo cuenta con botiquín de primeros auxilios: Sí () No ()
Cuenta con sistemas o protocolos de contingencia en caso de derrames en cualquier etapa del
transporte: Sí () No ()

Ayacucho,..... de..... de 2010.

ANEXO A-4

Estado situacional del manejo del aceite lubricante usado en la ciudad de Ayacucho y propuesta de disposición final.

FICHA N^o:

FICHA DE ENCUESTA “D”

SOBRE EL REAPROVECHAMIENTO Y DISPOSICIÓN FINAL DE ACEITE LUBRICANTE USADO

Dirección: Distrito:

La ciudad de Ayacucho cuenta con una empresa dedicada el reaprovechamiento del aceite lubricante usado Sí () No ()

La ciudad de Ayacucho cuenta con una empresa dedicada el reaprovechamiento del aceite lubricante usado por re-refinación: Sí () No ()

La ciudad de Ayacucho cuenta con una empresa dedicada el reaprovechamiento del aceite lubricante usado por recuperación de energía Sí () No ()

Según el generador o transportista, en la ciudad de Ayacucho, qué usos le dan las personas al aceite lubricante generado:.....,.....,.....,,,,

El generador vende el aceite lubricante usado a personas particulares Sí () No ()

Qué volumen de aceite usado comercializa a personas particulares: Galones/mes

Alguna entidad del Estado le supervisa el manejo del aceite usado Sí () No ()

Qué documentos presenta como informe del manejo del aceite usado:

A qué institución presenta el informe:

Cree que necesita capacitación sobre manejo del aceite usado: Sí () No ()

Cree usted que maneja inadecuadamente el aceite lubricante usado: Sí () No ()

Ayacucho,..... de..... de 2010.

ANEXO B**FOTOGRAFÍAS**

Foto 1. Condiciones inadecuadas de almacenamiento de aceite usado por parte del generador; obsérvese el derrame y disposición de filtros. Ayacucho – 2010.



Foto 2. Condiciones inadecuadas de almacenamiento de aceite usado por parte del generador (en vía pública); obsérvese el derrame y disposición de filtros. Ayacucho – 2010.



Foto 3. Servicio de cambio de aceite en vía pública; obsérvese el derrame, características de recipientes de recolección y personal sin indumentaria adecuada. Ayacucho – 2010.



Foto 4. Instalación de un servicio de mecánica automotriz y cambio de aceite; obsérvese el tipo de piso, derrame y presencia de animales. Ayacucho – 2010.



Foto 5. Trabajador de una empresa de servicio de cambio de aceite realizando labores en vía pública; obsérvese el tipo de piso, derrame, condiciones de recipientes de almacenamiento, indumentaria del personal. Ayacucho – 2010.



Foto 6. Trabajador de una empresa de servicio de cambio de aceite. Realizando labores en vía pública; obsérvese el derrame, Condiciones de recipientes de almacenamiento, indumentaria del personal. Ayacucho – 2010.

ANEXO C

ÍNDICE DE LOS CONTENIDOS DE LAS NORMAS TÉCNICAS USADAS

NTP 900.050 (2008). GESTIÓN AMBIENTAL. Manejo de aceites usados. Generalidades.

Índice.

Prefacio.

1. Objeto.
2. Referencias normativas.
3. Campo de aplicación.
4. Definiciones.
5. Generalidades.
6. Etapas del manejo de aceites usados.
7. Antecedentes.

Anexos

Anexo A: Parámetros y límites para el aceite usado.

Anexo B: Composición de un aceite lubricante según el hidrocarburo base y los tipos de aditivos.

Anexo C: Normas de ensayo recomendadas para cada parámetro.

Anexo D: Composición y contaminantes lubricantes en aceites usados.

NTP 900.051 (2008). GESTIÓN AMBIENTAL. Manejo de aceites usados. Generación, recolección y almacenamiento.

Índice.

Prefacio.

1. Objeto.
2. Referencias normativas.
3. Campo de aplicación.
4. Definiciones.
5. Generación.
6. Recolección.
7. Almacenamiento.
8. Plan de contingencias.
9. Antecedentes.

Anexos

Anexo A: Hoja de seguridad.

NTP 900.052 (2008). GESTIÓN AMBIENTAL. Manejo de aceites usados. Transporte.

Índice.

Prefacio.

1. Objeto.
2. Referencias normativas.
3. Campo de aplicación.
4. Definiciones.
5. Transporte de aceites usados.
6. Carga y descarga de aceite usado.
7. Transporte.
8. Contingencias.
9. Antecedentes.

Anexos

Anexo A: Hoja de transporte de aceites usados.

Anexo B: Hoja de seguridad.

NTP 900.053 (2009). GESTIÓN AMBIENTAL. Manejo de aceites usados. Reaprovechamiento. Re-refinación.

Índice.

Prefacio.

1. Objeto.
2. Referencias normativas.
3. Campo de aplicación.
4. Definiciones.
5. Consideraciones generales.
6. Etapas del proceso de re-aprovechamiento.
 - 6.1. Recepción
 - 6.2. Cribado
 - 6.3. Almacenamiento
 - 6.4. Decantación
 - 6.5. Tratamiento por re-refinación
 - 6.6. Formulación
 - 6.7. Recomendaciones generales
7. Plan de contingencia.
8. Antecedentes.

Anexos

Anexo A: Métodos de re-refinación.

Anexo B: Manejo de residuos del proceso de re-refinación.

Anexo C: Ensayos de calidad del aceite lubricante.

NTP 900.054 (2004). GESTIÓN AMBIENTAL. Manejo de aceites usados. Aprovechamiento energético de aceites usados, previo tratamiento.

Índice.

Prefacio.

1. Objeto.

2. Referencias normativas.

3. Campo de aplicación.

4. Definiciones.

5. Tratamiento del aceite usado y aprovechamiento energético.

6. Antecedentes.

Anexos

Anexo A: Principales contaminantes presentes en los aceites usados.

Anexo B: Manejo de residuos del proceso de tratamiento.

Anexo C: Sistemas de combustión.