

Planteamiento y solución de la problemática de los aceites usados de motor en Colombia¹

Approach and solution to the problem of used motor oils in Colombia.

Por: ⁱÉdinson Muñoz Ciro, ⁱⁱDaniel Montoya Escobar & ⁱⁱⁱAlejandra Muñoz Rivera

Resumen

Los aceites usados de motor son mezclas de lubricantes y aditivos con alto contenido de impurezas físicas y químicas (metales y compuestos orgánicos), generadas como resultado de los procesos de combustión, desgaste de piezas y mezcla con otros fluidos. La normatividad al respecto vigente en Colombia, propicia el manejo fraudulento, incontrolado e incorrecto de estos residuos muy peligrosos, y genera los siguientes problemas ambientales, económicos y de orden público: ocultamiento de residuos peligrosos; falsificación de aceites lubricantes; uso en actividades del narcotráfico para la producción de pasta de coca; contaminación ambiental de aguas, suelos, aire y ecosistemas; efectos muy nocivos en la salud pública por emisiones de compuestos de azufre y cenizas. La combustión de aceites usados genera siempre una mayor cantidad de emisiones al aire, que varían dependiendo del tipo de especie química analizada. Sobresalen los casos del Material Particulado -MP- \leq a 2.5μ y \leq a 10μ (micras), plomo, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre y varios de los hidrocarburos aromáticos policíclicos, muchas veces con efectos mucho más nocivos. Quemar un galón de aceite usado tiene el mismo efecto en la generación de MP \leq 10 micras que quemar 3.42 galones de gasolina, y produce la misma cantidad de hidrocarburos aromáticos policíclicos que la quema de más de 10, y hasta 40 galones, de ACPM. Este tipo de combustión genera un gran problema ambiental, debido a la gran cantidad de emisiones de gases altamente contaminantes, producidos a partir de los siguientes componentes nocivos, que los convierten en residuos muy peligrosos: partículas metálicas generadas por el desgaste de las piezas de los motores sometidas a movimiento y fricción; compuestos organometálicos con contenido de plomo procedente de las gasolinas; ácidos orgánicos o inorgánicos originados por oxidación o por azufre de los combustibles; compuestos de azufre; restos de aditivos: fenoles, compuestos de cinc, cloro y fósforo; compuestos clorados: disolventes, PCBs y PCTs; Hidrocarburos Polinucleares Aromáticos (PNA); además, los aceites usados en Colombia son mezclados con otras sustancias, tales como pesticidas y residuos peligrosos de cualquier tipo, lo cual incrementa su toxicidad. La re-refinación de estos residuos peligrosos es una solución inmediata altamente rentable, vigente en el mercado y aprobada en la actual normatividad nacional e internacional.

Palabras clave: aceites usados de motor, normatividad en Colombia, residuos muy peligrosos, material particulado, cenizas, emisiones cancerígenas, compuestos organometálicos, Hidrocarburos Polinucleares Aromáticos, compuestos de cinc, cloro y fósforo; compuestos clorados: disolventes, PCBs y PCTs; re-refinación.

1. Informe de Investigación documental del Grupo de Investigación en Servicios Ecosistémicos y Cambio Climático -SECC- de la Corporación Col-Tree y la Fundación Con Vida, realizado con recursos propios en el año de 2017. El 27 de mayo de 2017, se publicó la versión original en ISSUU, el servicio de internet en línea que permite la visualización de material digitalizado.

Abstract

Used motor oils are mixtures of lubricants and additives with a high content of physical and chemical impurities (metals and organic compounds), generated as a result of combustion processes, wear of parts, and mixing with other fluids. The regulations enforced in Colombia in this regard, favor the fraudulent, uncontrolled and incorrect handling of these very dangerous wastes, and generate the following environmental, economic and public order problems: concealment of hazardous waste; counterfeit lubricating oils; use in drug trafficking activities for the production of cocaine paste; environmental pollution of water, soil, air and ecosystems; and, very harmful effects on public health due to emissions of sulfur and ash compounds. The combustion of used oils always generates a greater amount of air emissions, which vary depending on the type of chemical varieties analyzed. The cases of Particulate Material -MP- $\leq 2.5 \mu$ and $\leq 10 \mu$ (microns), lead, nitrogen oxides, sulfur oxides and various polycyclic aromatic hydrocarbons stand out, many times with much more harmful effects. Burning a gallon of used oil has the same effect on generating MP ≤ 10 microns than burning 3.42 gallons of gasoline, and produces the same amount of polycyclic aromatic hydrocarbons that burn more than 10, and up to 40 gallons, of ACPM. This type of combustion generates a great environmental problem, due to the large amount of highly polluting gas emissions and hazardous waste, produced from the following harmful components, which make them very hazardous waste: metallic particles generated by the wear of the engine parts subjected to movement and friction; organometallic compounds with lead content from gasoline; organic or inorganic acids caused by oxidation or sulfur of fuels; sulfur compounds; additive residues: phenols, zinc compounds, chlorine and phosphorus; chlorinated compounds: solvents, PCBs and PCTs; Aromatic Polynuclear Hydrocarbons (PNA); in addition, the oils used in Colombia are mixed with other substances, such as pesticides and hazardous waste of any kind, which increases their toxicity. The re-refining of these hazardous wastes is an immediate and highly profitable solution, feasible in the market and approved in the current national and international regulations.

Key words: used motor oils, regulations in Colombia, very hazardous waste, particulate matter, ashes, carcinogenic emissions, organometallic compounds, Aromatic Polynuclear Hydrocarbons, zinc compounds, chlorine and phosphorus; chlorinated compounds: solvents, PCBs and PCTs; re-refining.

Introducción

La contaminación del aire es uno de los problemas más graves del mundo. Las nefastas implicaciones ambientales para la biósfera (el Sistema Biológico Planetario) se pueden agrupar en el cambio climático global que altera de modo negativo prácticamente todos los ecosistemas terrestres y marinos del planeta. Los efectos en la salud se constatan en los millones de personas que cada año fallecen debido a enfermedades relacionadas con la mala calidad del aire, especialmente en las ciudades de todos los países.

En Colombia, las enfermedades relacionadas con daños ambientales cuestan \$20,7 billones anuales, equivalentes al 2.6% del PIB del año 2015, y ocasionan un total estimado de 13.718 muertes y 98 millones de personas afectadas. La contaminación del aire urbano atribuible al material particulado que se emite por la combustión de combustibles fósiles corresponde al 75% del costo (1,93% del PIB de 2015), equivalente a \$15,4 billones, y genera un promedio de 10.527 muertes (el 77% del total asociado a contaminación), por enfermedades cardiopulmonares y de cáncer de pulmón y 67,8 millones de síntomas asociados. En el Valle de Aburrá (Antioquia), el total de muertes atribuidas a contaminación del aire urbano es de 2105, equivalentes al 12.3% de su total de muertes, y representan un costo para la subregión del Valle de Aburrá equivalente al 5% de su PIB (\$2,8 billones)².

La combustión del diésel genera más del 92% del Material Particulado (MP) presente en el Área Metropolitana. El 91.2% del MP igual o menor a 2.5 micras que se produce con la combustión del diésel es altamente

cancerígeno. Y el 53.4% de las partículas contaminantes que se generan con la combustión de los combustibles fósiles en el Valle de Aburrá corresponden a Carbón Negro u hollín, asociado a sulfatos y que, en su mayoría, presenta efectos cancerígenos. Casi en su totalidad, estas partículas son emitidas por fuentes móviles que utilizan diésel y calderas que consumen carbón³. La Autoridad Ambiental Urbana de la región –Área Metropolitana del Valle de Aburrá– ha centrado todos sus esfuerzos en la disminución de la evidente contaminación del aire, que afecta la salud de la población. Para prevenir los efectos de esta polución, las autoridades municipales y metropolitanas han establecido un Sistema de Alerta Temprana (SIATA) que integra Estaciones de Monitoreo del Clima y de la Calidad del Aire.

Este sistema de monitoreo es meritorio, confiable y único en Colombia; y está fundamentado en el conocimiento construido desde hace más de 20 años por la comunidad científica nacional especialista en la materia. El SIATA se centra en los efectos del MP en la salud de la población, al relacionar la calidad del aire con el registro permanente de la concentración del MP con tamaño menor a 2.5 micras (una millonésima de metro). Este MP está ampliamente documentado como un contaminante muy lesivo para las personas, debido a que, por su tamaño, el organismo no tiene la capacidad de evitar que llegue directamente a los pulmones y al torrente sanguíneo.

El Sistema permite establecer medidas fundamentadas en “Alertas”, que van desde Verde hasta Púrpura, articuladas con un “Protocolo de Contingencias Ambientales”; autorizando a las instituciones responsables

2. Periódico El Espectador, mayo 6 de 2017. Artículo “Enfermedades relacionadas a daños ambientales cuestan \$20,7 billones”. Basado en informe “Costos en salud asociados a la degradación ambiental para el 2015”, Departamento Nacional de Planeación -DNP- Colombia.

3. Periódico El Colombiano, mayo 8 de 2017, artículo “Partícula en el aire del Aburrá es 53,4% cancerígena”.

a tomar las decisiones a que haya lugar. La más conocida es el "Pico y Placa Ambiental", utilizado ya de modo constante para revertir la "Alerta Naranja", especialmente, la "Alerta Roja", cuando se presentan en la mayoría de las Estaciones poblacionales de monitoreo.

Contaminantes atmosféricos invisibilizados

Sin embargo, hay otros contaminantes muy nocivos para las personas y el ambiente, que podríamos denominar "invisibles" o, quizás mejor, "invisibilizados", debido a que se mencionan muy poco en los medios de comunicación; y las autoridades, y ni que decir de la comunidad, ejercen muy poco control sobre ellos. Entre los contaminantes más lesivos podemos destacar el cancerígeno Asbesto o Amianto, que se libera desde las llantas cuando se frenan los vehículos; los Compuestos Orgánicos Volátiles (COV) – especialmente el cancerígeno Benceno, cuyo registro en el aire de la ciudad de Medellín es mayor al del nivel máximo permisible en Colombia–, posiblemente presentes en los aditivos para ahorro de combustible y limpieza de inyectores que se venden sin ninguna restricción en las Estaciones de Servicio (EDS); y los Aceites Usados de Motor, en cuya problemática nos centraremos exclusivamente a continuación, debido a que la forma irresponsable e incluso criminal como se vienen manejando en nuestro país, y especialmente en la metrópoli del Valle de Aburrá, representa un gran peligro para la salud pública y el conjunto de la sociedad.

Problemas asociados al manejo de aceites usados de motor en Colombia

Un lubricante es elaborado a partir de una base mineral o sintética a la cual se añade un paquete de aditivos (1-20%). Bajo la denominación de Aceites de Desecho o Usados se encuentran los aceites lubricantes,

de motor, de transmisión o hidráulicos con base mineral o sintética, que por efectos de su utilización se hayan vuelto inadecuados para el uso asignado inicialmente.

Los aceites usados son mezclas de lubricantes y aditivos con alto contenido de impurezas físicas y químicas (metales y compuestos orgánicos), generadas como resultado de los procesos de combustión, desgaste de piezas y mezcla con otros fluidos.

El aceite usado es una mezcla muy compleja que proviene de la contaminación del lubricante con sustancias diversas, como son: agua; partículas metálicas generadas por el desgaste de las piezas sujetas al movimiento y la fricción; compuestos organometálicos –como el plomo– procedentes de las gasolinas; ácidos orgánicos o inorgánicos producidos por la oxidación y provenientes del azufre de los combustibles; compuestos de azufre; restos de aditivos como fenoles en compuestos de zinc, cloro y fósforo; compuestos clorados presentes en disolventes, policlorobifenilos (PCB) y policloroterfenilos (PCT), estos dos últimos provenientes de fluidos dieléctricos y térmicos de seguridad que se han utilizado durante muchos años en la industria; hidrocarburos polinucleares aromáticos (PNA), también llamados HAPS, que al parecer provienen de la oxidación de las gasolinas y se consideran compuestos muy peligrosos debido a que pueden contener el cancerígeno Benzo-a-pireno (C₂₀H₁₂) y algunos de sus derivados alquílicos. Además, los aceites pueden estar contaminados por sustancias como pesticidas y residuos tóxicos de cualquier tipo, cuya presencia es imprevisible.

El volumen anual de consumo de lubricantes en Colombia se estima en aproximadamente 39'600.000 galones.

Además, aproximadamente 31 millones de galones de aceites usados de motor no tienen una correcta disposición final. Según un informe realizado por la Revista Suiza en 2011, en Colombia se estima que el sector automotriz consume 25'740.000 galones de aceites y lubricantes al año. El 65% de este mercado se ubica en Bogotá, Medellín, Cali y Barranquilla, con el consumo de 16'640.000 galones anuales.

Del total de aceites y lubricantes consumidos en el país, se tiene conocimiento de que 8'283.200 galones/año, equivalentes al 38%, son reutilizados, principalmente en la fabricación de combustibles industriales con mezclas de fueloil, cuyos efectos perjudiciales se demuestran en el presente documento.

Al resto de los aceites usados no se les conoce el destino final. Esto permite deducir que la gran mayoría se vierten en alcantarillados, rellenos sanitarios, vertederos y fuentes de agua o se utilizan en otras industrias, que no les dan un manejo adecuado. A ello se suma la gran cantidad de desechos que generan las industrias petroquímica y automotriz, tales como filtros, grasas, solventes, hidrocarburos, llantas y envases, trapos y cartones impregnados de aceite, etc., que igualmente son vertidos en los rellenos sanitarios, dispuestos inadecuadamente en los terrenos y arrojados a los cursos de agua.

Así, **el manejo de los aceites usados en Colombia en muchos casos es fraudulento, incontrolado e incorrecto y, a todas luces, es una fuente principal de contaminantes de suelos, aguas y aire.** Los principales problemas relacionados con los aceites usados en nuestro país, son los siguientes:

1. Ocultamiento de Residuos Peligrosos

Dado que los aceites usados tienen la apariencia de un líquido más o menos viscoso

de color negro, se posibilita su utilización para ocultar, transportar y disponer ilegalmente y a muy bajo costo, residuos líquidos muy peligrosos. De ahí que una forma fraudulenta y letal de disponer los aceites usados para obtener grandes beneficios económicos consiste en aprovechar su naturaleza y composición para enmascarar, disolviéndolo en ellos, cualquier producto orgánico tóxico o peligroso.

Esto sucede porque los generadores de muy diversos residuos peligrosos, con el fin de disminuir los costos asociados con su correcta gestión y disposición final, simplemente los ocultan mezclándolos con los aceites usados que venden posteriormente.

La experiencia constatada por la Comisión Europea de Regeneración permite afirmar que muchas empresas y personas, algunas veces por ignorancia, otras por negligencia, pero en muchas ocasiones de manera deliberada, utilizan los aceites usados como medio de evacuación de diversos residuos, ahorrando cantidades importantes de dinero que debería ser invertido para eliminarlos legalmente. Esta es una práctica excesivamente frecuente que incrementa la contaminación por aceites usados, generando consecuencias a todas luces imprevisibles para la salud de la comunidad y la biósfera.

2. Falsificación de Aceites Lubricantes

Los aceites usados corresponden a más del 60% de los aceites lubricantes consumidos.

En términos globales, este porcentaje equivale a la cifra mundial de 24 millones de Tm/año. En Colombia, aproximadamente el 30% de los lubricantes que se comercializan son fraudulentos y provienen del reuso, sin prácticamente ningún tratamiento, de los aceites de motor ya utilizados. Una gran parte

de estos aceites falsificados se producen en Medellín.

El menor costo de estos productos para los consumidores se traduce en emisiones muy nocivas para la salud de toda la población y en pérdida de la vida útil de los motores, lo cual significa detrimento de la economía de los propietarios de las máquinas que los utilizan.

3. Narcotráfico

Otra porción importante de los peligrosos residuos conocidos como aceites usados de motor es utilizada en las actividades del narcotráfico para la producción de pasta de coca, con las nefastas consecuencias sociales y de seguridad pública que esto significa.

4. Contaminación Ambiental

De acuerdo con el Anexo 1 del Convenio de Basilea (marzo de 1989) sobre Residuos Peligrosos, los aceites usados son considerados bajo esta categoría debido a sus efectos negativos para la salud humana y el medio ambiente. En Colombia se introdujeron las consideraciones de los aceites usados como residuos peligrosos mediante la Ley 253 de 1996.

Específicamente, los aceites lubricantes e industriales usados o contaminados son peligrosos debido a su baja biodegradabilidad, alta toxicidad, degradación en químicos aún más contaminantes, acumulación en seres vivos y generación de moléculas gaseosas muy peligrosas para la salud de las personas.

La inadecuada disposición de estos residuos genera contaminación hídrica, contaminación atmosférica por la combustión deficiente de los aceites y contaminación de los suelos por su afectación sobre la permeabilidad de la tierra.

4.1. Efectos en la Salud

Entre los efectos conocidos de los componentes de los aceites usados, se encuentran los siguientes:

Los gases que contienen aldehídos, cetonas, compuestos aromáticos y CO₂ son irritantes, actúan sobre el tejido respiratorio superior y provocan ahogos, asma, bronquitis, efectos mutantes y cáncer. Elementos como el cloro, NO₂, SH₂, antimonio (Sb), cromo (Cr), níquel (Ni), cadmio (Cd), manganeso (Mn) y cobre (Cu) actúan sobre el tejido respiratorio superior y el tejido pulmonar.

Otros elementos, como el CO, los disolventes halogenados (tri, per.) y el SH₂, producen efectos asfixiantes, impiden el transporte de oxígeno y, por tanto, la respiración de la célula. Los disolventes halogenados se acumulan en el hígado con posibles efectos cancerígenos y tienen acción anestésica y narcótica.

Metales como el plomo (Pb), cadmio (Cd) y manganeso (Mn) provocan efectos tóxicos sobre el riñón; el cadmio tiene efectos cancerígenos en la próstata; y el cromo, sobre el pulmón. Los compuestos aromáticos, como el tolueno y el benceno, pueden provocar leucemias; otros hidrocarburos más ligeros se acumulan en la sangre y podrían producir parálisis.

A estas problemáticas se suman los riesgos, para el ser humano y los animales, provocados por los tóxicos que se encuentran en los aditivos agregados al aceite: fenoles, aminas aromáticas, terpenos fosfatados y sulfonados di-alquil-ditiofosfato de zinc, detergentes, poli-isobutilenos y poliésteres que, cuando se calienta el aceite a temperaturas muy elevadas, forman compuestos de muy alta toxicidad conocidos como peróxidos intermedios.

4.2. Contaminación de Aguas

Luego de las aguas residuales, los mayores volúmenes de líquidos contaminantes producidos en el planeta corresponden a los aceites usados.

El proceso de biodegradación y disolución de los aceites, igual que acontece con los hidrocarburos saturados que contienen, es muy lento, pues demanda entre 10 y 15 años para su eliminación. Debido a ello, cuando estos productos son vertidos en el agua, forman finas películas impermeables que separan las fases entre el aire y el agua, e impiden que el oxígeno contenido en la atmósfera se disuelva en el cuerpo hídrico.

Esta situación perturba seriamente el desarrollo de la vida acuática, pues provoca la muerte de diversas formas de vida aerobias que habitan allí y en la tierra colindante.

Al diluirse las gotas de aceite en el agua, se esparcen los productos tóxicos que contienen y se incrementa el riesgo de intoxicación en los organismos que los puedan ingerir en forma directa o indirecta. Por lo tanto, debe ser absolutamente evitado el vertimiento de aceite usado en los cuerpos hídricos.

La grave magnitud del problema se constata con las siguientes cifras: 1 litro de aceite contamina 1'000.000 de litros de agua; 5 litros de aceite usado, correspondientes a la capacidad corriente del cárter de un automóvil, vertidos sobre un lago, cubrirían una superficie de 5.000 m² con una capa oleosa que perturbaría gravemente el desarrollo de la vida acuática.

Los cuerpos hídricos constituyen un componente ambiental en el que se expresa de manera más contundente la polución generada por los aceites usados. En tal sentido, es muy preocupante que, como práctica común, las unidades productivas

que utilizan aceites y lubricantes, así como gran parte de los hogares, eliminan estos residuos vertiéndolos en los desagües, que los conducen hacia los cursos de agua, a través de los sistemas de alcantarillado. De esta manera, los aceites usados se dispersan en el medio ambiente y provocan la contaminación de todos los cuerpos hídricos, incluso los ubicados debajo de las capas freáticas.

Por otra parte, el aceite usado altera el sabor del agua potable y, por ello, se debe evitar su presencia en las aguas de superficie y en las subterráneas. Se ha demostrado que concentraciones de aceite usado en agua de 1 mg/l la convierten en inapropiada para el consumo humano; pero concentraciones de 0,01 mg/l ya alteran el sabor, e incluso un contenido en aceite usado de 0,001 mg/l se puede detectar en el agua potable.

4.3. Contaminación de Suelos

A la contaminación de los ríos y mares se añade la contaminación edáfica, ya que la lenta degradación biológica de los hidrocarburos saturados contenidos en los aceites usados provoca graves problemas de polución de las tierras, pues estas se recubren con una película impermeable que destruye el humus vegetal y, por lo tanto, la fertilidad del suelo.

Cuando son vertidos en el suelo, estos aceites contaminan tanto o más que en las aguas superficiales y subterráneas, eliminando la fertilidad de las tierras, al impedir el normal desarrollo de su actividad biológica y química. Por lo tanto, los efectos de no recuperar los aceites usados y verterlos al agua o al suelo son fatales para el ambiente. Y los efectos de quemarlo son igualmente peligrosos.

4.4. Contaminación del Aire

A los ya mencionados peligros para el medio ambiente, se agrega la muy elevada

nocividad de la incineración de este tipo de aceites. La combustión es el principal método de eliminación utilizado por los agentes generadores de los aceites lubricantes e industriales usados o contaminados, pero la quema inadecuada es altamente nociva, ya que la incineración de 5 litros de aceites puede provocar la contaminación del volumen de aire que respira una persona durante 3 años.

Los aceites tienden a acumularse en el entorno, a tal punto que, por la combustión incontrolada, se produce una concentración importante de contaminantes en la atmósfera que respiramos. Pensemos, por ejemplo, que los motores de dos tiempos, muchos de los motores fuera de borda y las motosierras, a través de los gases expulsan aproximadamente el 25% del aceite lubricante que utilizan.

En contravía de los principios legales, los aceites usados son mezclados con el fueloil en proporciones mayores a las permitidas y, en muchos casos, son utilizados como combustibles para hornos y calderas, en total desatención de las exigencias técnicas para el control de emisiones. Este manejo genera peligrosos contaminantes que se diluyen en el aire sin ninguna restricción, en evidente contradicción con la norma internacional que exige la depuración por vía húmeda de los gases tóxicos producidos por la combustión del aceite usado, la cual libera los compuestos de cloro, fósforo y azufre presentes en este residuo. Además, las emisiones originadas por la combustión incompleta generan dioxinas, que son sustancias altamente cancerígenas.

Otro gran problema asociado al anterior, es la emisión de plomo hacia el aire, en partículas de tamaño submicrónico, lo cual perjudica la salud de los seres humanos, especialmente de la población infantil. Este metal es emitido por las chimeneas, debido a que el plomo es

el más volátil de los componentes metálicos que forman las cenizas de los aceites usados cuando se queman. La cantidad de plomo presente en el aceite usado varía entre el 1 y el 1,5% en peso y proviene de las gasolinas y aditivos. Proyecciones en estudios realizados en los Países Bajos han estimado que, si se quemasen 70.000 toneladas/año de aceite usado, se recargaría la atmósfera con 350 toneladas adicionales de plomo, lo cual representa una tercera parte de lo emitido actualmente por los escapes de los vehículos.

Por lo tanto, las instalaciones destinadas a quemar aceite usado deben estar dotadas de un eficaz sistema depurador de gases; de lo contrario, este residuo debe someterse, antes de su combustión, a un tratamiento físico-químico de alta tecnología para eliminar sus contaminantes y obtener un producto regenerado que pueda reutilizarse.

Ilustrando lo enunciado: si se quema una lata de 5 litros de aceite usado, solo o con fueloil, la combustión incontrolada emitirá metales y gases tóxicos, contaminando un volumen de aire equivalente al que respira un adulto a lo largo de 3 años de su vida. Es precisamente por ello que todos los aceites usados deben siempre ser sometidos a procesos de depuración de sus compuestos contaminantes antes de ser reutilizados como combustibles.

4.5. Emisiones de compuestos de azufre y cenizas

Para ilustrar lo antes planteado, se presenta a continuación, en la Tabla 1, la caracterización de aceites usados en 5 plantas de re-refinación de estos residuos. Estos registros son compatibles con algunos datos presentados en la Guía Técnica de Re-refinado u otros re-usos de aceites usados, del Convenio de Basilea.

Tabla 1. Caracterización de aceites usados en 5 empresas de re-refinación

		1	2	3	4	5
Water	wt. %	5	6-11	6.0	8	6
Flash Point COC	°C	200				
Flash Point PM	°C		>61	>70		
Flash Point VA	°C				110	
Heating Value (HU)	MJ/kg		39.8	39.8		
Heating Value (HO)	Kcal/kg				42.6	
Sulphur	wt. %	0.6	0.5-0.7	0.70	0.8	0.23
Density 15°C	kg/m ³	902	875-890	890	900	
Chlorine	wt. %	0.07	<0.09	0.04	0.1	0.1
Sediment Content	vol. %			<3		0.4
Acid Number	mg KOH/g	1.2	3	3.0	3.8	
Saponification No	mg KOH/g	1.8	10	7.0	12.0	
PCB	mg/kg	20	<3	n.d.	10-11	<2
PCDM	mg/kg		n.b.	n.d.	N.A.	
Pour Point	°C	-3		-25	N.A.(*)	
Viscosity @ 40°C	mm ² /s		45-55	60	50	60
Viscosity @ 100 °C	mm ² /s	7.3		9		
Oxide ash	wt. %	1.1	0.75-1.05	0.8	0.8	
PAH (=PCA=PNA)	wt. %			0.022	4	
Aluminium	mg/kg	15	50	30	29	
Arsenic	mg/kg			<0.5	0.6	
Barium	mg/kg	5	25	35	15	
Lead	mg/kg		35	30	60	50
Calcium	mg/kg	1000	1500	1000	1490	0-3000
Cadmium	mg/kg			<0.2	<1	0-5
Chromium	mg/kg	2	5	5	5	
Fluorine	mg/kg			<0.02	absent	
Cobalt	mg/kg			<0.5	1.3	
Cooper	mg/kg	10	30	35	40	
Manganese	mg/kg		10	18	6	
Magnesium	mg/kg	250	200	180	150	
Nickel	mg/kg	<1	3	2.5	6	
Phosphorus	mg/kg	400	750	700	949	700
Mercury	mg/kg		<0.1	<0.1	0.05	
Silicon	mg/kg	20	190	50	150	100
Tahllium	mg/kg		<0.1	<0.1	29	
Titanium	mg/kg	<1	<8		7	
Vanadium	mg/kg	<1	2	<1.0	<1	
Tin	mg/kg	<1	3	4	33	
Zinc	mg/kg	500	800	760	700	

De acuerdo con la Tabla 1, los aceites usados tienen un contenido aproximado de 6.000 a 7.000 partes por millón (ppm) de azufre (S)

(0.7% en masa). En contraste, el diésel que se distribuye en Colombia tiene 50 ppm de azufre, y la gasolina, 300 ppm. Por lo tanto,

4. Evaluación ecológica y energética de la re-refinación de aceites residuales para la obtención de bases lubricantes: sustitución primaria de bases lubricantes producidas, incluidos los compuestos sintéticos y semi-sintéticos. GEIR - Groupement Européen de l'Industrie de la Régénération. Horst Fehrenbach. 2005

quemar sin ningún tipo de tratamiento el contenido de aceite usado correspondiente al volumen de una sola tractomula, puede equivaler a que en la ciudad se quemen 140 tractomulas de diésel. Si la ciudad, como acontece en la actualidad según las autoridades, usa diésel de 15 ppm de azufre, esta misma relación daría como resultado que quemar una sola tractomula de aceite usado sin ningún tipo de tratamiento, como es el aceite de las empresas que lo usan como combustible en la región, equivaldría a quemar 467 tractomulas de diésel.

Lo anterior, sin tener en consideración que las empresas que consumen y preparan estos combustibles los mezclan la mayoría de las veces con crudos residuales u otros hidrocarburos, casi siempre con peores

calidades que las de un aceite usado, por lo cual, en muchos casos, la cantidad de azufre supera concentraciones del 1% de masa. Y esto sin contar los sólidos en suspensión, las cenizas y las poderosas moléculas contaminantes presentes en los mismos.

De acuerdo con la Guía Técnica de Re-refinado u otros re-usos de aceites usados, del Convenio de Basilea, la cantidad de ceniza en los aceites usados es de aproximadamente 0,7% en peso; en contraste, y según datos técnicos del diésel en Colombia, el contenido de cenizas en este combustible es de 0,01% en peso. Esto implica que por cada tractomula de aceite usado quemado se produce la misma cantidad de cenizas que si se sometieran a combustión aproximadamente 70 tractomulas de diésel.

Tabla 2. Factores de emisión comparativa entre aceite usado, gasolina y diésel

Factor de emisión o descripción del contaminante	Aceite usado (lb/10 ³ gal)	Gasolina (lb/10 ³ gal)	ACPM (lb/10 ³ gal)	Equivalente de volumen en contaminante	Equivalente de volumen en contaminante
				1 gal de aceite usado contamina lo mismo que xxx galones de gasolina	1 gal de aceite usado contamina lo mismo que xxx galones de ACPM
PM	48				
PM 10	41	12	43	3.42	0.95
Plomo	1.7	0.3	0. 09	5.66	18.9
NO _x	19	0.176	0. 17 6	108	108
SO _x	103	10.4	40	10	2.6
CO	5				
TOC	1				
HC _I	3.3				
CO ₂	22000	19140	222 40	1.15	1
Arsénico	1.1x10 ⁻¹				
Cadmio	9.3x10 ⁻³				
Cromo	2.0x10 ⁻²				
Cobalto	2.1x10 ⁻⁴				
Magnesio	6.8x10 ⁻²				
Níquel	1.1x10 ⁻²				
Berilio	1.8x10 ⁻³				
Fosforo	3.6x10 ⁻²				
Fenoles	2.4x10 ⁻³				

Factor de emisión o descripción del contaminante	Aceite usado (lb/10 ³ gal)	Gasolina (lb/10 ³ gal)	ACPM (lb/10 ³ gal)	Equivalente de volumen en contaminante	Equivalente de volumen en contaminante
				1 gal de aceite usado contamina lo mismo que xxx galones de gasolina	1 gal de aceite usado contamina lo mismo que xxx galones de ACPM
Diclorobenceno	8.0x10 ⁻⁷				
Naftaleno	1.3x10 ⁻²		6.6x 10 ⁻³		2
Antreceno	1.1x10 ⁻²		2.5x 10 ⁻⁴		44
Dibutilftalato	3.4x10 ⁻⁵				
Butilbencilftalato	5.1x10 ⁻⁴				
Etilhexiltalato	2.2x10 ⁻³				
Pireno	7.1x10 ⁻³		6.6x 10 ⁻⁴		10.8

Fuentes: EPA – AP 42 Vol I, 3.3. Emission Factor Documentation For AP-42 Section 1.11, Waste Oil Combustion (Draft).

Environmental Assessment of Combustion Modification Controls for Stationary Internal Combustion Engines, EPA-600/7-81-127, U. S.

Standards Support and Environmental Impact Statement, Volume 1: Stationary Internal Combustion Engines, EPA-450/2-78-125a, U. S.

Environmental Characterization of Disposal of Waste Oils in Small Combustors, EPA-600/2-84-150, U. S.

De la tabla anterior se puede concluir que:

- La combustión de aceites usados genera siempre una mayor cantidad de emisiones al aire, que varían dependiendo del tipo de especie química analizada.
- Sobresalen los casos del material particulado, plomo, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre y varios de los hidrocarburos aromáticos policíclicos, muchas veces con efectos realmente de mayor nocividad.
- Quemar un galón de aceite usado tiene el mismo efecto en la generación de MP igual o mayor a 10 micras que quemar 3.42 galones de gasolina.
- La quema de un galón de aceite usado produce la misma cantidad de hidrocarburos aromáticos policíclicos que la quema de más de 10, y hasta 40 galones, de ACPM.

La combustión de aceites usados no es apropiada para el cuidado de la salud y el medio ambiente. Es por esto que es necesario que las autoridades centren sus esfuerzos en tratar dicho tema con seriedad y urgencia, para realizar los controles respectivos a las empresas generadoras, a las gestoras de aceites usados y a las que consumen dicho aceite como combustible para sus hornos, calderas y plantas de asfaltos.

Combustión de aceites usados en calderas de fábricas y contaminación del aire en el área metropolitana del Valle de Aburrá (Antioquia)

En el Valle de Aburrá, las alarmas están encendidas y señalan al parque automotor como el principal generador de contaminantes atmosféricos. Sin embargo, los automotores no son la única fuente de contaminación del aire, ya que la combustión de gran parte de los aceites usados de motor realizada en calderas industriales de la ciudad de Medellín

y municipios cercanos, genera gran cantidad de material particulado, compuestos de azufre, CO y CO₂, compuestos aromáticos, aldehídos, cetonas y ácidos orgánicos.

Según datos del Fondo de Aceites Usados, publicados por el diario El Tiempo, en la Separata "Huella Social" de junio del 2012, de los 50 millones de galones de aceite lubricante que cada año se consumen en Colombia, 17,7 millones son potencialmente recuperables; pero solo se recupera adecuadamente el 5%, ya que el otro 95% se quema como combustible industrial.

En el caso específico de Medellín, para el año 2011 se estimaba una generación aproximada de 5 millones de galones de aceites usados al año, de los cuales alrededor del 40% se recoge para incineración, es decir, 2 millones de galones. Para el 2017, la cifra podría estar en unos 2,8 o 3 millones de galones, dado el crecimiento del parque automotor en motos y en vehículos particulares.

Una de las aplicaciones más frecuentes del aceite usado en Colombia es como combustible barato en hornos y calderas. Esta función genera un gran problema ambiental, debido a la gran cantidad de emisiones de gases altamente contaminantes, producidos a partir de los siguientes componentes nocivos, que los convierten en residuos muy peligrosos:

- Partículas metálicas, generadas por el desgaste de las piezas de los motores sometidas a movimiento y fricción.
- Compuestos organometálicos con contenido de plomo procedente de las gasolinas.
- Ácidos orgánicos o inorgánicos originados por oxidación o por azufre de los combustibles.
- Compuestos de azufre.

- Restos de aditivos: fenoles, compuestos de cinc, cloro y fósforo.
- Compuestos clorados: disolventes, PCBs y PCTs.
- Hidrocarburos Polinucleares Aromáticos (PNA).
- Además, los aceites usados en Colombia son mezclados con otras sustancias, tales como: pesticidas y residuos peligrosos de cualquier tipo.

Los aceites pueden contener pequeñas cantidades de compuestos aromáticos policíclicos (PHA), que, debido a su descomposición y a las reacciones catalizadas por metales, se incrementan durante la utilización del lubricante. Para muchos de los PHA que son arrojados a la atmósfera, está plenamente demostrado un efecto marcadamente cancerígeno.

Gracias a los estudios efectuados para conocer la capacidad mutagénica del aceite de motor usado, se ha detectado que el 70% de estos efectos son causados por PHA con más de tres anillos, que representan solo el 1% del volumen de un aceite usado. Según la International Agency on Research for Cancer (IARC), el 18% del efecto mutacional lo produce el benzo-a-pireno, que se ha encontrado en cantidades que varían entre 400 y 1.600 mg/kg en los crudos de aceite mineral. En diversos estudios se considera que esta sustancia, así como el benzo-e-pireno, el benzo-a-antraceno y el criseno, tienen un elevado potencial carcinogénico.

Entre el 40 y 70% de los PHA que se emiten en los gases proceden del aceite de motor; el resto se origina en el proceso de combustión. La utilización de esteres sintéticos ayuda a reducir considerablemente estas emisiones. Por eso, la tendencia orientada por los

estudios realizados se enfoca hacia la utilización de lubricantes sintéticos y aceites vegetales que, aunque más costosos, tienen un rendimiento superior a los minerales, por lo que precisan menos aditivación.

El diagnóstico técnico mecánico en los Centros de Diagnóstico Automotriz - CDA-

Se puede afirmar que el manejo de los aceites usados en nuestro medio es totalmente contaminante. Empero, esto no parece inquietar a las autoridades ni al conjunto de la sociedad. Entre las causas de esta preocupante situación se destacan la deficiente cultura ambiental en el manejo y disposición de estos residuos y el inadecuado control y seguimiento a la normatividad vigente por parte de las Autoridades Ambientales. En parte, esta situación podría estar justificada por la falta de tecnología para una adecuada disposición final del aceite usado y la inexistencia de una plataforma logística que garantice su total recolección. Sin embargo, estas dos justificaciones no corresponden a la realidad de nuestro medio.

Un ejemplo de la incoherencia en el control realizado por las autoridades ambientales y de transporte, se encuentra en el seguimiento diferencial a las normas destinadas a reducir la contaminación generada por el uso de aceites y combustibles en el parque automotor.

Con la exigencia del Diagnóstico Técnico Mecánico, las autoridades velan por la seguridad de las personas y el control de contaminantes. Sin embargo, y como fue constatado, por ejemplo, con los vehículos revisados por las autoridades durante la contingencia ambiental de 2017 en el Valle de Aburrá, aproximadamente la mitad de los Certificados de las CDA que presentan los conductores son falsos, ya que no dan cuenta

fidedigna de la realidad de las emisiones de los vehículos.

Si las revisiones y los certificados fueran 100% correctos, se podría concluir que con estas normas las autoridades garantizan que los sistemas de depuración de los gases y moléculas contaminantes de los vehículos cumplan su función y se mantengan en óptimas condiciones. De hecho, estas normas determinan graves sanciones para los contraventores, incluyendo la inmovilización del vehículo por incumplimiento en los requerimientos de emisión.

Así, se logra que los sistemas de depuración y filtración de los gases provenientes del uso de combustibles y aceites para vehículos automotores se mantengan en buen estado, evitando que la gran mayoría de los contaminantes lleguen a la atmósfera. Pero este logro se pierde de forma brutal por la falta de control y sanción a todos los establecimientos y sitios de recolección y disposición final de los aceites usados que los venden, sin ninguna regulación, para ser utilizados como combustibles industriales en hornos y calderas.

El problema mayor radica en que, generalmente, estos establecimientos no cuentan con los sistemas de depuración requeridos, emitiendo al aire que respiramos gran cantidad de los contaminantes más tóxicos y peligrosos que se pueden arrojar a la atmósfera. Esta incoherencia también tiene como consecuencia la evaporación de gran parte de los cientos de miles de millones de pesos que se pagan anualmente por separar y depurar peligrosos contaminantes.

El alcance del control y sanción a los sitios y establecimientos dedicados a la recolección y disposición final de los aceites residuales, llámense Estaciones de Servicio -EDS-, Ser-

vitecas, Talleres, Concesionarios, Cambiadores de Aceites, entre otras empresas, se queda extremadamente corto. La autoridad ambiental no ejerce un estricto control en la cadena de supervisión y custodia de estos sitios, permitiendo que se limiten a entregar sus peligrosos residuos a acopiadores, en su mayoría informales, que los venden a empresas mezcladoras, las cuales en ningún caso cumplen con la normatividad pertinente.

En los países más avanzados, todos los receptores y acopiadores de aceites usados son estrictamente controlados; deben pagar por la recolección de estos residuos y están obligados a registrar y mantener la cadena de custodia de los mismos, hasta que empresas certificadas verifiquen su disposición final.

¿Podríamos imaginar que, en Colombia, una fracción de los cientos de miles de millones de pesos que los propietarios de vehículos automotores pagan anualmente para revisar el vehículo y obtener el certificado se destine a la supervisión y control de los establecimientos y sitios receptores de aceites usados y demás residuos contaminantes, como filtros, envases, estopas, empaques, lodos, etc.?

Cabe mencionar también que la falta de control en la recolección y manejo de estos aceites usados causa, a la sociedad en general, graves pérdidas económicas, ya que muchos de estos productos son entregados a personas inescrupulosas que los reutilizan en la fabricación adulterada de nuevos lubricantes, engañando así a los consumidores. La magnitud del mercado es tal que algunas fuentes consideran que, en Colombia, se llegan a comercializar más de 5 millones de galones de lubricantes falsificados al año. Ello muestra cómo la deficiencia en el manejo y entrega de estos aceites a empresas especializadas beneficia a personas sin escrúpulos.

En la actualidad, solo se promueve la recolección de los aceites usados por cuanto reportan beneficios económicos al venderlos para los usos descritos, pese a sus efectos contaminantes. En muchos casos, los sitios y establecimientos expendedores ocultan y desaparecen de formas no sanctas los demás residuos, como filtros, estopas, envases y lodos, que se constituyen en graves contaminantes para el ambiente. En el mejor de los casos, estos productos son entregados a empresas de recolección de basuras domésticas, que los llevan a los botaderos de basura o rellenos sanitarios, sin el debido tratamiento que exigen este tipo de residuos.

El desequilibrio aumenta si consideramos que las pocas empresas de logística que realizan esta tarea enfocan su trabajo de recolección en las ciudades que concentran un mayor volumen de aceites usados, pero desatienden gravemente la gran mayoría de municipios intermedios o pequeños del territorio nacional; y estos son los que cuentan con los mejores recursos ambientales de tierra, agua y aire, pero también son los que disponen de menos recursos para asumir este tipo de tareas de control. Ello se traduce en que, al ser hoy en día el manejo de los aceites usados un negocio, las empresas especializadas en su recolección se limitan a las tareas sencillas en las ciudades y grandes empresas, pero hacen muy poco o nada en la mayor parte del territorio, aumentando el desequilibrio entre ciudades y zonas rurales.

Estas prácticas muestran las dificultades para crear una verdadera cultura ambiental, desde la cual se asuma la separación en la fuente de los residuos, se optimice la recolección y adecuada disposición final de este tipo de contaminantes y se fortalezca el espíritu asociativo de toda la comunidad. Evidencian también la urgencia de incrementar el

compromiso de todos los actores implicados, hacia una gestión adecuada de estos residuos peligrosos, con el fin de minimizar sus efectos contaminantes.

Es imprescindible, entonces, transformar la cultura en el manejo de los aceites usados, obligando a todas las entidades, empresas, sitios o establecimientos de recolección a cumplir las buenas prácticas de manejo y disposición final de estos residuos peligrosos.

Normatividad colombiana contradictoria respecto a la gestión de los aceites usados

Se encuentra que existe una contradicción legal y conceptual entre la Resolución 1446 de 2005 que en su artículo 2 establece los requisitos y condiciones para aprovechar como combustible el aceite de desecho o usado generado en el país, y el Decreto 4741 de 2005 que en sentido contrario, en su extenso articulado, clasifica los aceites usados como un residuo peligroso, razón por la cual es pertinente y conveniente la existencia de normatividad actualizada que resuelva la contradicción, teniendo en cuenta la política sobre conservación del medio ambiente.

Los aceites lubricantes usados son clasificados como Residuos Peligrosos en el Anexo I, Numerales 8 y 9, del Convenio de Basilea, sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación, adoptado por la Conferencia de Plenipotenciarios de la ONU del 22 de marzo 1989 y vigente a partir del 5 de mayo de 1992.

Este Convenio fue ratificado por Colombia mediante la Ley 253 de enero 9 de 1996. Fue precisamente con base en este convenio que, en el país, se empezó a considerar el aceite lubricante usado como uno de los desechos para controlar, por los contaminantes

altamente tóxicos que lo componen y por el uso inadecuado que comúnmente se le está dando, y que afecta a los seres vivos y al ambiente en su conjunto. Bajo esta premisa, se definió jurídicamente el aceite lubricante residual como un desecho peligroso.

En consonancia con lo anterior, el Decreto 4741 de 2005, del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, clasifica los aceites usados como residuos peligrosos y reglamenta parcialmente su manejo, ya que su inadecuada disposición contradice el artículo 79 de la Constitución Política Nacional, que establece que todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano.

Hasta hoy, el único acercamiento a un plan posconsumo para los aceites usados ha sido, de manera contradictoria, la Resolución 1446 del 2005, que no reconoce el tratamiento primario del aceite usado lubricante o industrial como reciclado y autoriza quemarlo, con las graves consecuencias ambientales que dicha práctica genera. Tal disposición va en contravía de las nuevas regulaciones de este Ministerio, que limitan esta práctica, independientemente de su volumen o mezcla en relación con la calidad del aire.

Aceptamos que ante la no existencia de la Dirección de Licencias, Permisos y Trámites Ambientales, reemplazada en la actualidad por la Agencia Nacional de Licencias Ambientales -ANLA-, alguna otra dependencia del Ministerio deberá asumir el monitoreo y control de esta Ley, ya que, en concordancia con el numeral 2 del Artículo 2o del Decreto número 3570 de 2011, compete al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible regular las políticas públicas y las condiciones generales para el saneamiento del ambiente y el uso, manejo, aprovechamiento, conservación, restauración y recuperación de los recursos naturales, a fin de impedir, reprimir, eliminar o mitigar

el impacto de actividades contaminantes, deterioradoras o destructivas del entorno o del patrimonio natural, en todos los sectores económicos y productivos.

El gobierno tiene la obligación de generar los planes de gestión posconsumo para todos los residuos peligrosos, según el Decreto 4741 de 2005, y hasta hoy no ha generado ninguno para los aceites lubricantes usados. Por lo tanto, no hay garantía de que todos los aceites usados sean adecuadamente recolectados y dispuestos, así exista un Manual Técnico para el manejo de los aceites lubricantes usados.

Debido a que en Colombia se acepta, mediante la resolución 1446 de 2005, que los aceites usados puedan ser quemados, existe el riesgo de que las inadecuadas prácticas de uso en hornos y calderas, por fuera de los estándares definidos en esta resolución, generen daños severos a la salud y al ambiente, dado que los aceites usados son considerados residuos peligrosos.

Al respecto, la Resolución 909 de 2008 establece los estándares admisibles de emisión de contaminantes al aire, para fuentes fijas con actividades industriales. Así mismo, la Resolución 610 de 2010 establece modificaciones a la resolución 601 de 2006, que a su vez insta la norma de calidad del aire o nivel de inmisión, en condiciones de referencia. Y con la Resolución 1541 de 2013, que establece los niveles permisibles de calidad del aire o de inmisión y el procedimiento para la evaluación de actividades que generan olores ofensivos, se acentúa la contradicción con la práctica permitida por la Resolución 1446 de 2005, de quemar los aceites usados independientemente de su volumen o relación de mezcla.

A lo mencionado se agrega que, a pesar de que el Decreto 1079 de 2015 (compilatorio

del Decreto 1609 de 2002) establece la legislación para el transporte de sustancias peligrosas, esta norma por sí sola no garantiza que todos los aceites usados sean recolectados y dispuestos adecuadamente, ya que lo único que legisla es su transporte como materiales peligrosos.

Para el manejo adecuado de los aceites usados es menester la implementación de la Ley 1252 de 2008, en cuyo Artículo 2º se establecen los siguientes principios:

- 2.** Minimizar la generación de residuos peligrosos mediante la aplicación de tecnologías ambientalmente limpias y la implementación de los planes integrales de residuos peligrosos.
- 4.** Diseñar planes, sistemas y procesos adecuados, limpios y eficientes de tratamiento, almacenamiento, transporte, reutilización y disposición final de residuos peligrosos que propendan al cuidado de la salud humana y el ambiente.
- 5.** Implementar estrategias y acciones para sustituir los procesos de producción contaminantes por procesos limpios; inducir la innovación o reconversión tecnológica, las buenas prácticas de manufactura o la transferencia de tecnologías apropiadas; formar los recursos humanos especializados de apoyo; estudiar y aplicar los instrumentos económicos adecuados a las condiciones nacionales para inducir al cambio en los procesos productivos y en los patrones de consumo.
- 8.** Desarrollar planes y actividades acordes con la Política Ambiental para la Gestión Integral de Residuos o Desechos Peligrosos que resuelvan los graves problemas que conllevan la generación y el manejo inadecuado de los mismos.

12. Generar modelos eficientes de gestión de residuos peligrosos, que, con apoyo de la ingeniería y la tecnología disponibles, se aproximen a la realidad ambiental del país y sirvan como herramientas de prevención, vigilancia y contingencia.

Actualmente, según lo establecen la Resolución 415 de 1998 y la Resolución 1446 de 2005, se permite el uso de estos aceites residuales como combustible único o mezclado con otros en hornos y calderas. Y hasta ahora, el manejo de estos aceites y de otros derivados del petróleo se ha limitado a un tratamiento primario realizado por las pocas plantas que, en el país, se dedican a este propósito.

El proceso consiste en la decantación de los aceites, la filtración de los residuos, la extracción de un pequeño porcentaje de agua, el retiro de los lodos y la sustracción de una gran proporción de los sólidos en suspensión. Sin embargo, en ningún momento se retiran los compuestos y moléculas más peligrosas que se encuentran presentes en los aceites residuales. Por eso, al utilizar los aceites lubricantes usados como combustibles en equipos que, en su mayoría, no cuentan con los sofisticados y costosos sistemas de depuración de gases contaminantes, se liberan en el proceso de combustión peligrosas moléculas que pueden afectar gravemente la salud de la población y el ambiente.

Hasta el momento, la gestión de residuos posconsumo en Colombia se ha centrado en la promoción de una recolección y gestión ambiental adecuadas, de acuerdo con siete Resoluciones Ministeriales relacionadas con productos de gran impacto en el consumo masivo, tales como plaguicidas, medicamentos y fármacos, baterías de plomo ácido, pilas, llantas, bombillas, computadores y periféricos.

Estas iniciativas hacen parte de la Política de Producción y Consumo Sostenible que propicia, en la mayoría de los casos, la devolución de dichos productos por parte de los consumidores, cuando se convierten en residuos al entrar en desuso. Pero durante los últimos años, el manejo de los aceites lubricantes usados ha sido un tema aplazado por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, principalmente por las escasas alternativas tecnológicas disponibles en Colombia para su tratamiento integral.

De acuerdo con el artículo 38 del Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente (Decreto 2811 de 1974), por razones de volumen y calidad del producto, se puede imponer a las empresas que generan residuos, basuras, desechos o desperdicios entre los cuales se encuentran los aceites lubricantes usados, la obligación de participar en los procesos de recolección, tratamiento o disposición del residuo, señalándoles los medios necesarios para su cumplimiento.

Sin embargo, en el caso de los aceites usados, esta obligación queda supeditada a la inclusión de este residuo en procesos de posconsumo, lo que le implica al Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible el análisis de los estudios técnicos existentes y la determinación de otros que sean necesarios para identificar los agentes generadores de aceite residual y los niveles de producción, para examinar el manejo que se les está dando y establecer las posibles descargas al ambiente.

Asimismo, se requiere que este Ministerio defina las medidas tendientes a reducir los impactos adversos de la generación y el manejo inadecuado del aceite residual, y estructure un sistema de tratamiento integral que incluya la gestión ambiental, con el fin de que esta actividad se realice de manera

selectiva y de acuerdo con los requerimientos legales, y que involucre en el proceso a los generadores o productores de los aceites lubricantes usados.

Máxime que en el CONPES 3943 DE 2019 sobre Calidad del Aire, se instauro el Plan de Mejoramiento de Combustibles del País, y específicamente en la Línea 2, se establece la actualización de parámetros de calidad de los combustibles y biocombustibles, en primer lugar, a partir de la reducción en el contenido de azufre de los mismos que se distribuyen al parque automotor del país. Para ello, en el primer trimestre de 2019, el Ministerio de Minas y Energía y el Ministerio el Ambiente y Desarrollo Sostenible adoptaron en conjunto los estándares normativos progresivos para lograr la reducción del contenido de azufre en los combustibles a nivel nacional de la siguiente manera: en 2020, diésel de 20 ppm y gasolina de 100 ppm; en 2021, diésel de 10 ppm a 15 ppm y gasolina de 50 ppm; antes de finalizar 2025, diésel de 10 ppm, y entre 2026 y 2030, gasolina de 10 ppm. Por su parte, el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, en el 2019, debe adoptar por resolución los estándares de emisión para vehículos, acordes con la calidad del combustible distribuido, como una medida para restringir el ingreso al país de tecnologías vehiculares contaminantes. Pero si no se les pone solución a las graves emisiones de la combustión de los aceites usados de motor, de poco servirán estas medidas para mejorar íntegramente la calidad del aire en las ciudades de Colombia.

De parte del Instituto Colombiano de Normas Técnicas y Certificación -ICONTEC- (organismo nacional de normalización), desde mayo del 2013 se cuenta con la Norma Técnica Colombiana -NTC- 5995 de ICONTEC, sobre "Petróleo y sus derivados: Bases Lubricantes Re-Refinadas", la cual se

encuentra en proceso de reglamentación y tiene como objeto establecer los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben someterse las bases lubricantes re-refinadas que se comercialicen en Colombia, obtenidas a partir de aceites lubricantes usados, y que van a usarse como materia prima en la elaboración de aceites y grasas lubricantes. Otra norma relacionada con la temática, es la NTC 1399 de ICONTEC, vigente desde abril de 2011, también en proceso de reglamentación, que tiene como objeto establecer los requisitos que deben cumplir y los ensayos a los cuales deben someterse los aceites lubricantes para engranajes, empleados en transmisiones manuales y diferenciales del equipo automotor.

Para concluir este acápite, es necesario destacar que desde hace varios años se tramita en el Congreso de la República de Colombia, un proyecto de Ley -PL- para resolver gran parte de los problemas evidenciados en el presente artículo. Actualmente, se corresponde con el PL Nro. 130 de 2019 Cámara, en el que se "... establecen las condiciones de disposición final segura de los aceites industriales usados en el territorio nacional y se prohíbe la combustión de los mismos o su reutilización parcial o total sin tratamiento de transformación". La aprobación de esta gestión legislativa significa la posibilidad de la solución integral de gran parte de la grave problemática explicitada en el presente documento.

La re-refinación de los aceites usados, solución al problema en Colombia

La compleja y nociva situación antes presentada, evidencia la necesidad de trabajar aún con más ahínco en la formación y promoción de una cultura ambiental desde la cual se asuma la separación en la fuente de los residuos, se optimice la recolección

y adecuada disposición final de este tipo de contaminantes y se fortalezca el espíritu asociativo de toda la comunidad. Muestra también la urgencia de incrementar el compromiso de todos los actores implicados hacia una gestión adecuada de estos residuos peligrosos, con el fin de minimizar sus efectos contaminantes.

Para ello, es indispensable socializar ampliamente en toda la comunidad, en términos económicos, ambientales y de salud pública, el conocimiento sobre las características problemáticas de estos residuos, ya que la combustión incorrecta, la reutilización fraudulenta y la disposición inapropiada generan una gran cantidad de contaminantes muy nocivos para la salud humana y ambiental.

Cómo es menester con todo tipo de residuos y siempre que sea posible, se deben privilegiar las acciones de minimización, reutilización y reciclaje. Lo más recomendable es que sea total y completa la transformación del aceite lubricante, industrial o de fritura usado o contaminado y que los productos obtenidos se aprovechen como insumos para otros procesos o productos finales.

Para el manejo de los aceites usados, el Convenio de Basilea recomienda la ejecución de operaciones que pueden conducir a la recuperación de recursos, el reciclado, la regeneración y, en particular, contempla la re-refinación o "regeneración" como una tecnología viable y amigable con el ambiente. Las bondades de la re-refinación se describen en los siguientes documentos complementarios al Convenio de Basilea:

- Directriz técnica para la re-refinación u otros re-usos previos del aceite usado.
- Documento marco sobre la formulación de estrategias nacionales y/o regionales para el manejo ambientalmente racional

de desechos peligrosos (Basel Convention Highlights, 1997), aprobado en la segunda reunión de la Conferencia de las Partes en Ginebra en 1994 (UNEP, 2000).

El problema de la contaminación por aceites usados, clasificados a nivel mundial como residuos peligrosos, ha sido solucionado por varios países, especialmente europeos, que han recurrido a la normatividad estatal para supervisar, controlar y sancionar el manejo y disposición final de estas sustancias.

Gracias a ello, lograron que los aceites usados y demás residuos que se generan a su alrededor (filtros, estopas, empaques, envases) solo sean entregados a empresas certificadas que cuenten con las instalaciones, tecnologías y equipos de depuración adecuados, garantizando que los aceites se integren de nuevo al mercado como una materia prima original o como un combustible libre de los principales contaminantes. De esta forma, es posible hacer una completa recuperación de los aceites usados y reincorporarlos nuevamente, con todas sus propiedades, al servicio industrial y comercial.

A tal punto son eficientes estas tecnologías que, gracias a su implementación, nuestro aire no se cargará más con nocivos contaminantes cancerígenos; con la virtud adicional de la recuperación de materias primas usadas en los procesos originales de fabricación de los aceites. Los productos de estas tecnologías presentan iguales garantías técnicas y se pueden reutilizar como materias primas en muchas industrias locales que hoy están desabastecidas y deben importar estos materiales en un alto porcentaje, por lo que es dable suponer que la sustitución puede crear grandes provechos en todo sentido.

Asimismo, en el proceso se generan otros productos, tales como solventes

alifáticos, gasóleo (que abastece todos los requerimientos de combustible de las calderas de las plantas) y fondos de destilación (los cuales, a su vez, son un insumo para la producción de asfaltos). Estos fondos de destilación resultantes del proceso de la re-refinación, conservan encapsuladas las partículas contaminantes originales del aceite usado, lo cual evita que entren en contacto con el ambiente. De acuerdo con una disposición de la Environmental Protection Agency –EPA–, este material puede clasificarse como un residuo no peligroso.

Por su parte, los efectos benéficos medioambientales de la regeneración del aceite utilizado, en comparación con el refinado de bases lubricantes vírgenes, han sido demostrados por una gran cantidad de estudios de evaluación del ciclo de vida, ampliamente publicados y en donde se ha encontrado que:

- Las nuevas tecnologías de regeneración ofrecen un mejor rendimiento para su desarrollo e implementación.
- Los requisitos normativos en materia de emisiones de vehículos de motor han mejorado la calidad de los lubricantes.
- En los mercados actuales, las cantidades de compuestos sintéticos y semisintéticos

se han incrementado significativamente y siguen en aumento. Estos aceites más sofisticados y estables requieren mucha más energía para ser fabricados y permiten a los re-refinadores manufacturar bases lubricantes de alta calidad más fácilmente, porque la calidad inherente del aceite usado colectado está sustancialmente mejorada.

- En las plantas de re-refinación, el proceso funciona así: los hornos de calentamiento son alimentados por combustibles generados como subproductos. Los gases de escape son tratados en un lavador de gases de escape, de tal manera que los gases purificados se ajustan a todos los requisitos de regulación. Las aguas residuales van a la planta de tratamiento de agua de la refinería. Una cámara de alta temperatura de combustión se utiliza para la incineración de residuos gaseosos, y la recuperación de calor se practica haciendo contribuciones importantes para el desempeño de la planta.

Un comparativo entre la re-refinación y la combustión de aceites usados se presenta en la Tabla 2, en la cual es posible evidenciar que la re-refinación es una alternativa ambientalmente más viable para resolver el problema de contaminación del aire en el Valle de Aburrá.

Tabla 3. Comparativo de contaminantes generados en la combustión y re-refinado de aceite usado

Contaminante	Combustión en hornos y calderas pequeñas	Re - Refinado
PLOMO	50% o más al aire, el resto a los depósitos de ceniza	100%Asfalto
CADMIO	50% o más al aire, el resto a los depósitos de ceniza	100% Asfalto
CLORO	<50% o más al aire, el resto a los depósitos de ceniza	100% Asfalto
ZINC	50% o más al aire, el resto a los depósitos de ceniza	100% Asfalto

Contaminante	Combustión en hornos y calderas pequeñas	Re - Refinado
AZUFRE	SOx al aire	SOx Lavado con soda para formar sal neutra
NITROGENO	NOx al aire	NOx al aire o a equipo de control de emisiones
HIDROCARBUROS POLINUCLEARES	COx al aire	Removido por hidrotratamiento
HIDROCARBUROS CLORADOS	HCl al aire	HCl Lavado con soda para formar sal neutra
FENOLES	COx al aire	Separado en la corriente de livianos destilados
CORRIENTES DE DESPERDICIO	A depósitos de cenizas	Tratamiento de agua, tanque de fondos, cenizas

En resumen, la re-refinación de aceite usado para la recuperación de bases lubricantes, cuando se compara con la producción de bases lubricantes vírgenes en gran escala en las refinerías de petróleo crudo, genera, significativamente un incremento en la conservación de los recursos y un alivio para las cargas ambientales.

Es necesario, entonces, que el gobierno, los productores, generadores, acopiadores, recicladores y regeneradores, inicien un proceso pedagógico que involucre a las autoridades, las administraciones municipales y la sociedad civil, en la capacitación y el reconocimiento de las tecnologías de re-refinación, como mecanismos posconsumo de manejo integral de un residuo peligroso, y como alternativas sostenibles de recuperación de un recurso no renovable, que propician la disminución de cargas contaminantes a la atmósfera y, muy significativamente, de una gran disminución pasivos ambientales por el derrame de aceites usados al suelo y a los cuerpos de agua.

Referencias bibliográficas

CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA. Ley 253 de 1996, Por medio de la cual se aprueba el Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos

peligrosos y su eliminación, hecho en Basilea el 22 de marzo de 1989. En: Diario Oficial, N° 42.688, Bogotá, 17 de enero de 1996.

CONGRESO DE LA REPÚBLICA DE COLOMBIA.

Ley 1252 de 2008, Por la cual se dictan normas prohibitivas en materia ambiental, referentes a los residuos y desechos peligrosos y se dictan otras disposiciones. En: Diario Oficial, N° 47.186, Bogotá, 27 de noviembre de 2008.

CONVENCIÓN DE BASILEA. Guía sobre auditorías de desechos peligrosos en el marco del Convenio de Basilea. Série de la Convention de Bâle/SBC No. 99/010, agosto de 1999.

ECHEVERRY, H. Re-refinación de Aceites Usados en Colombia: Primer Paso hacia la Sostenibilidad de un Recurso No Renovable. En: Revista Ambiental Éolo, 2012.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY UNITED STATES, Standards Support and Environmental Impact Statement, En: Stationary Internal Combustion Engines, 450/125a, february 1978.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY UNITED STATES, Environmental Assessment Of Combustion Modification Controls For Stationary Internal Combustion Engines, 600/127, July 1981.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY UNITED STATES, Environmental Characterization Of Disposal Of Waste Oils In Small Combustors, 600/150, february 1984.

ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY UNITED STATES, Código de Regulación Federal de la EPA –CFR § 261.4(b) (14): Fondos de destilación del aceite residual, s.f.

FEHRENBACH, H., Evaluación Ecológica y Energética de la Re-Refinación de Aceites Residuales para la obtención de bases lubricantes: Sustitución primaria de bases lubricantes producidas incluidos los compuestos sintéticos y semi - sintéticos. Reporte Final. New GEIR Life Cycle Assessment From IFEU-Institute, 2005.

MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO DE COLOMBIA, 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, Bogotá: el autor, 2006.

NACIONES UNIDAS, Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación. Anexo IV: Operaciones de eliminación, Naciones Unidas, 1989.

NACIONES UNIDAS, Convenio de Basilea sobre el control de los movimientos transfronterizos de los desechos peligrosos y su eliminación adoptado por la conferencia de plenipotenciarios del 22 de marzo 1989. Anexo IV: Operaciones de eliminación, 1989.

ROJAS VELÁSQUEZ, E., Nefrones para la Ciudad: Un aporte necesario para solucionar la problemática del manejo inadecuado de los aceites usados en Colombia. En: Revista Ambiental Éolo, Nro.15, 2010.

SEGUNDA REUNIÓN DE LA CONFERENCIA DE LAS PARTES, Documento marco sobre la formulación de estrategias nacionales y/o regionales para el manejo ambientalmente racional de desechos peligrosos, En: SBC Publication - Basel Convention Highlights N°. 96/001 (F), - noviembre 1997.

UNEP, Guía metodológica para la realización de inventarios nacionales de desechos peligrosos en el marco de la Convención de Basilea. Serie de la Convención de Basilea/SBC No. 99/009 (S). Ginebra, mayo 2000.

Cómo citar este artículo:

Muñoz Ciro, E., Montoya Escobar, D., Muñoz Rivera, A. (2019). Planteamiento y solución de la problemática de los aceites usados de motor en Colombia. Revista Ambiental Éolo, (18).

i) Biólogo (U. de A.). Magister en Bosques y Conservación Ambiental (UN, Sede Medellín). Investigador Grupo de Investigación Científica Servicios Eco Sistémicos y Cambio Climático -SECC-. Cofundador de la Fundación Con Vida y de la Revista Ambiental ÉOLO.

ii) Estudiante de Ciencia de la Información, Documentación, Bibliotecología y Archivística,

Universidad del Quindío -Uniquindío-. Estudiante de Derecho, Universidad Autónoma Latinoamericana -UNAULA-. Coordinador Editorial Revista Ambiental ÉOLO. Integrante Grupo de Investigación Científica Servicios Eco Sistémicos y Cambio Climático -SECC-.

iii) Ingeniera Forestal (UN, sede Medellín). Especialista en Gestión Ambiental (UN, sede Medellín). Maestrante en Medio Ambiente y Desarrollo (UN, sede Medellín). Investigadora Grupo de Investigación Científica Servicios Eco Sistémicos y Cambio Climático -SECC-. Directora Fundación Con Vida.