

## **CONTAMINACIÓN DEL AIRE EN EL VALLE DE ABURRÁ POR COMBUSTIÓN DE ACEITES USADOS DE MOTOR<sup>1</sup>**

Por: Édinson Muñoz Ciro<sup>2</sup>, Daniel Montoya Escobar<sup>3</sup> y Alejandra Muñoz Rivera<sup>4</sup>

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 a 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, equivalente al 2,6% del PIB del año 2015, ocasionan un total estimado de 13.718 muertes. 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 generan 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. En el Valle de Aburrá, el total de muertes atribuidas a contaminación del aire urbano es de 2.105, equivalentes al 12,3% de su total de muertes y representan un costo para el área metropolitana equivalente al 5% de su PIB (\$2,8 billones)<sup>5</sup>.

La combustión del diésel genera más del 92% del Material Particulado -MP- presente en el área metropolitana del Valle de Aburrá. 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 es Carbón Negro u hollín asociado a sulfatos y en su mayoría presentan efectos cancerígenos. En su casi totalidad son generadas por emisiones de fuentes móviles que utilizan diésel y calderas que consumen carbón<sup>6</sup>.

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

---

<sup>1</sup> El presente documento se basa en "Investigación Fundación Con Vida: Planteamiento y Solución de la Problemática de los Aceites Usados en Colombia". En: [https://issuu.com/fundacionconvida/docs/informe\\_aceites\\_usados\\_en\\_colombia\\_](https://issuu.com/fundacionconvida/docs/informe_aceites_usados_en_colombia_)

<sup>2</sup> Director Revista Ambiental ÉOLO.

<sup>3</sup> Coordinador de Gestión del Conocimiento, Fundación Con Vida.

<sup>4</sup> Directora Fundación Con Vida.

<sup>5</sup> 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.

<sup>6</sup> Periódico El Colombiano, mayo 8 de 2017, artículo "Partícula en el aire del Aburrá es 53,4% cancerígena".

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; está fundamentado en el conocimiento construido desde hace más de 20 años por la comunidad científica nacional especialista en la materia; y se centra en los efectos en la salud de la población, al relacionar la calidad del aire con el registro permanente de la concentración de Material Particulado -MP- con tamaño menor a 2.5 micras (una millonésima de metro). Este microscópico material está ampliamente documentado como un contaminante muy lesivo para las personas debido a que 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” que autorizan a las instituciones responsables a tomar las decisiones a que haya lugar. Tal y como aconteció con la implementación de la medida del “Pico y Placa Ambiental” desde el 22 hasta el 27 de marzo del año en curso, para revertir la “Alerta Roja” establecida el 21 de marzo debido a que la concentración de PM 2.5 por M<sup>3</sup> fue mayor a 55 microgramos en 4 de las 6 Estaciones poblacionales de monitoreo. Gracias a esta medida, el 60% del parque automotor de la urbe, cuya cantidad total es de aproximadamente 1.400.000 vehículos (casi la mitad de los cuales son motocicletas), no rodó durante esos días. La consecuencia obvia fue la drástica reducción de emisiones registradas.

## **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 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 aproximadamente tres veces 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.

## **COMBUSTIÓN DE ACEITES USADOS EN EL VALLE DE ABURRÁ**

En el Valle de Aburrá, las alarmas están prendidas y señalan al parque automotor como el principal generador de contaminantes atmosféricos. Sin embargo, los

automotores no son la única fuente generadora de contaminación del aire, ya que uno de los usos más frecuentes del aceite usado en Colombia, consiste en utilizarlo como combustible barato en hornos y calderas.

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 Colombia se empezó a considerar el aceite lubricante usado como uno de los desechos peligrosos 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.

En consonancia con lo anterior, el Decreto 4741 de 2005 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, clasifica los aceites usados como residuo peligroso y reglamentó 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.

Según datos del Fondo de Aceites Usados publicados por el diario El Tiempo en la Separata "Huella Social" publicada en junio de 2012, de los 50 millones de galones de aceite lubricante que cada año se consumen en Colombia, los potencialmente recuperables corresponden a 17,7 millones de galones; entre éstos, solo se recuperan 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 recogen para incineración, es decir 2 millones de galones. En la actualidad, la cifra puede estar en unos 2.8 o 3 millones de galones, dado el crecimiento del parque automotor en motos y en vehículos particulares.

La combustión de gran parte de los aceites usados de motor que se producen en la región, y que se consumen en calderas de la industria, tanto en la ciudad de Medellín, como en los municipios cercanos, generan gran cantidad de material particulado, compuestos de azufre, CO, CO<sub>2</sub>, compuestos aromáticos, aldehídos, cetonas y ácidos orgánicos.

Esta aplicación de los aceites genera un gran problema ambiental debido a la gran cantidad de emisiones de gases altamente contaminantes generados a partir de los siguientes componentes nocivos que los convierten en residuos altamente peligrosos:

- Partículas metálicas, generadas por el desgaste de las piezas de los motores en 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.
- Residuos peligrosos de cualquier tipo.

Los aceites pueden contener pequeñas cantidades de compuestos aromáticos policíclicos (PHA) que, debido a la descomposición de los distintos componentes 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 sólo el 1% del volumen de un aceite usado. Según la International Agency on Research for Cáncer (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, tiene un elevado potencial carcinogénico.

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

## **FACTORES DE EMISIÓN**

Al comparar los factores de emisión del aceite usado, la gasolina y el diésel, se apreciar mejor el efecto de la combustión inadecuada de estos residuos peligrosos, ya que se puede concluir que:

- La combustión de aceites usados genera siempre una mayor cantidad de emisiones al aire, que son variables dependiendo del tipo de especie química analizada.
- Sobresalen los casos de material particulado, plomo, óxidos de nitrógeno, óxidos de azufre, y varios de los hidrocarburos aromáticos policíclicos, en varios de los casos en cantidades realmente mayores en sus efectos.

- En relación con el Material Particulado -MP- igual o mayor a 10 micras, quemar un galón de aceite usado tiene el mismo efecto en la generación de este contaminante que quemar 3.42 galones de gasolina.
- Respecto a los hidrocarburos aromáticos policíclicos, quemar un galón de aceite usado equivale a quemar más de 10 o hasta 40 galones de ACPM.

### **EMISIONES DE COMPUESTOS DE AZUFRE Y CENIZAS**

Para ilustrar aún más lo antes planteado y basados en los registros de la caracterización de aceites usados en 5 plantas de re-refinación, compatibles con datos presentados en la Guía Técnica de Re-refinado u otros re-usos de aceites usados del Convenio de Basilea, se concluye lo siguiente:

#### **CONTENIDO DE AZUFRE**

Los aceites usados tienen un contenido aproximado de 6000 a 7000 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 de S. Por lo tanto, 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 llegara a usar algún día diésel de 15 ppm de azufre, esta misma relación daría como resultado que quemar el contenido de una sola tractomula de aceite usado sin ningún tipo de tratamiento, como lo hacen las empresas que usan este residuo como combustible en la región, equivaldría a que se quemara el equivalente a 467 tractomulas de diésel.

Lo anterior, sin tener en consideración que las empresas que consumen y preparan estos combustibles, los mezclan en su mayoría de veces con crudos residuales u otros hidrocarburos casi siempre con peores calidades que las de un aceite usado superando en muchos casos concentraciones del 1% de masa, la cantidad de azufre. Y esto sin contar los sólidos en suspensión, las cenizas y las poderosas moléculas contaminantes presentes en los mismos, antes descritas.

#### **CONTENIDO DE CENIZAS EN LOS ACEITES USADOS**

De acuerdo a la Guía Técnica de Re-refinado u otros re-usos de aceites usados del Convenio de Basilea, el contenido de cenizas 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 realiza la combustión de aproximadamente 70 tractomulas de diésel.

## **LA RE-REFINACIÓN, SOLUCIÓN AL PROBLEMA DE LOS ACEITES USADOS**

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).

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 fundamentados en:

- Las nuevas tecnologías de regeneración con un mejor rendimiento han sido desarrollados e implementadas.
- 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 semi-sintéticos 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 de aceite usado colectado esta sustancialmente mejorada.

Al comparar la re-refinación y la combustión de aceites usados es posible evidenciar que la re-refinación es una alternativa que puede contribuir de manera eficaz a la solución del problema de la contaminación del aire generada por las fuentes fijas en todas las ciudades de Colombia, especialmente en el área metropolitana del Valle de Aburrá, donde estas industrias aportan aproximadamente el 22% de las emisiones contaminantes del aire.

En las plantas de re-refinación, los hornos de calentamiento son alimentados por combustible producidos 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 se alimentan 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.

A tal punto es la eficiencia de estas tecnologías que, gracias a su implementación, nuestro aire no se cargaría 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.

Asimismo, en el proceso se generan otros productos tales como solventes alifáticos, gasóleo (que abastecer todos los requerimientos de combustible de la caldera de la planta) y fondos de destilación (los cuales, a su vez, son un insumo para la producción de asfaltos). Los fondos de destilación resultantes del proceso de 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.

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

## **REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

Agencia de Protección Ambiental de EE. UU. –EPA–(s.f.). Código de Regulación Federal de la EPA –CFR § 261.4(b) (14): Fondos de destilación del aceite residual.

Colombia, Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo (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, Congreso de la República (1996, 17 de enero). 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. Diario Oficial, N° 42.688. Bogotá.

Colombia, Congreso de la República (2008, 27 de noviembre). 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. Diario Oficial, N° 47.186.

Documento marco sobre la formulación de estrategias nacionales y/o regionales para el manejo ambientalmente racional de desechos peligrosos (SBC Publication - Basel Convention Highlights N°. 96/001 (F) - noviembre 1997) aprobado en la segunda reunión de la Conferencia de las Partes (1994).

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).

Naciones Unidas (1989). 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. Entró en vigor el 5 de mayo de 1992. Anexo IV: Operaciones de eliminación.

UNEP (2000, mayo). 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.

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. SBC Publications - Basel Convention Highlights N° 96/001 (F) –Noviembre de 1997.

La Conferencia de las Partes (COP) es el Órgano Supremo de los Convenios Internacionales de las Naciones Unidas, cuyas sesiones se celebran de forma ordinaria, ~~en general~~ cada año o cada dos años. Al respecto, ver Guía sobre auditorías de desechos peligrosos en el marco del Convenio de Basilea. 4 Basel Convention series/SBC No.99/010, Agosto de 1999.