

GENERALIDADES RESPECTO AL DIESEL Y SU PROBLEMÁTICA LOCAL

Carlos Andrés Betancur Martínez*



El acelerado desarrollo que se ha venido presentando en el sector transporte e industrial ha generado considerables grados de contaminación del aire en el valle de Aburrá, debido a los altos consumos de combustible. Los elevados niveles de concentración de contaminantes están relacionados de modo directo con el aumento del parque automotor en la región y se agrava más aún por la su orografía, que no permite una adecuada dispersión de los contaminantes e incrementa los problemas de salud, erosión del medio ambiente, de infraestructura de las edificaciones y de la economía regional.

CONTAMINACIÓN VEHICULAR

La contaminación atmosférica generada por los vehículos depende principalmente de tres factores que determinan el volumen de los gases emitidos:

INTRODUCCIÓN

La actual comprensión del concepto *calidad de vida* depende de muchas comodidades modernas. Las personas gozan de libertad para conducir automóviles y viajar en aviones, sea para efectuar negocios o por placer. Esperan que en sus hogares haya energía eléctrica y agua caliente para los menesteres domésticos. Usan una amplia variedad de productos –ropa, medicamentos, enseres domésticos– fabricados a partir de materiales sintéticos. A veces dependen de servicios tales como la lavandería o la imprenta, que utilizan solventes químicos.

No obstante, la disponibilidad de todas estas conveniencias cotidianas representa un costo con respecto a la contaminación ambiental.

1. La tecnología vehicular y de control, esto es, el tipo de motores, de carrocerías y de implementos de prevención y regulación de la contaminación en los vehículos (convertidor catalítico, inyección electrónica, entre otros).
2. La calidad de los combustibles; pues se debe recordar que todos aquellos componentes presentes en un combustible pueden generar sustancias peligrosas (o inocuas) durante su manipulación y después de pasar por el motor.
3. Las condiciones de uso, es decir, por dónde se transita, qué mantenimiento se le brinda al vehículo, así como la actitud de las prácticas de conducción.

A continuación se detalla cada uno de estos factores:

1. LAS TECNOLOGÍAS

Mientras un vehículo antiguo:

- consume más combustible,
- demanda mayores inversiones en repuestos,
- requiere mantenimiento correctivo costoso,
- es menos eficiente,
- contamina más...

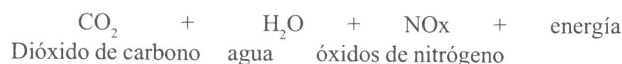
Un vehículo nuevo:

- consume menos combustible,
- está dotado de elementos para control de emisiones,
- requiere mantenimiento preventivo de bajo costo,
- es más eficiente,
- contamina menos.

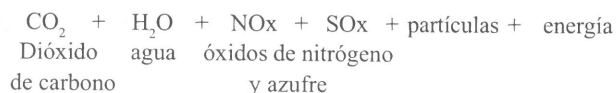
2. LOS COMBUSTIBLES

Son sustancias diseñadas para generar energía en volumen; dependiendo de lo que se desecha posterior a la liberación de esa energía, se puede hablar de combustibles *limpios*, como aquellos que no producen otras sustancias o residuos perjudiciales para el ambiente o la salud humana. Algunos combustibles usados en el sector transporte son:

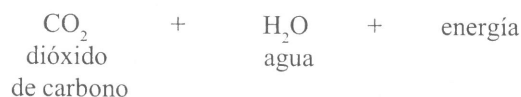
- La gasolina: combustible derivado del petróleo, obtenido por destilación del mismo; cuando se utiliza en una máquina bien sincronizada y con suficiente aire, produce :



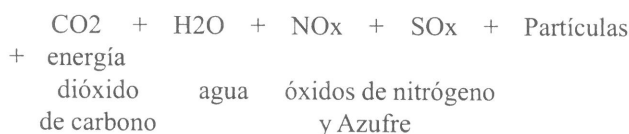
- El Diesel: derivado también del petróleo y obtenido por el mismo proceso de destilación; produce:



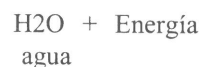
- Gas natural - Gas Licuado del Petróleo (GLP): combustible que se forma naturalmente en el subsuelo; produce:



- El biodiesel: combustible con características similares al diesel, pero producido a partir de aceites vegetales, que le permiten generar cantidades inferiores de contaminantes:



- El hidrógeno: elemento presente en el agua, con la evidente desventaja de los altos costos que demanda su obtención en forma pura y la manutención en condiciones óptimas para su uso; es uno de los combustibles considerado *más limpio*:



Además de la utilización de combustibles fósiles o vegetales, existen otras modalidades para dinamizar máquinas como son el uso de electricidad, de vapor, de aire comprimido, y celdas solares, entre otras, tendientes a generar cada vez menos contaminantes.

3. CONDICIONES DE USO

Estas hacen referencia a tres aspectos principales:

- *Las rutas y la operación del servicio*: en la medida en que los vehículos transiten por rutas adecuadas; no se realicen maniobras bruscas al conducir y se utilicen los sitios de parada para dejar y recoger pasajeros, los vehículos tendrán menos desgaste y el motor operará de una forma más moderada, contribuyendo a la disminución de la contaminación y los costos por consumo de combustible.
- *La forma de conducir*: si bien conducir un automóvil algo parece sencillo y común, esta operación no se limita a acelerar, frenar y dirigir el volante de un automóvil; dependiendo de si se conduce correcta o incorrectamente el vehículo, se puede ahorrar hasta un 30% en costos por combustible y en reparaciones innecesarias, y –de paso– disminuir la contaminación ambiental presente en la ciudad.
- *El mantenimiento que se le brinda al vehículo*: la única forma de mantener un vehículo eficiente en lo que respecta al uso de combustible, es realizarle un buen mantenimiento. Para ello se pueden tomar como referencia los intervalos que recomiendan los manuales del vehículo que los mismos fabricantes proporcionan para cada modelo. Un buen mantenimiento puede disminuir el consumo de combustible hasta en un 10%, además de brindar una mejor respuesta del vehículo con la consecuente

¹ Guía de Operación Más Limpia para Conductores. Sector Transporte Público Urbano, junio, 2002. [citado el 26 de junio de 2007]. URL disponible en: <http://www.acercar.org.co/transporte/guias/guias.html>.

disminución de la contaminación¹.

De acuerdo a estos factores incidentes en la contaminación atmosférica causada por el sector transporte, se puede aducir que la raíz del problema es la calidad del combustible, y se hace especial referencia al diesel, pues este tipo de combustible es uno de los que produce una mayor cantidad de contaminantes atmosféricos altamente perjudiciales para el medio ambiente y la salud.

EL MOTOR DIESEL

Este tipo de máquina es un motor de combustión interna cuya operación se basa en un ciclo termodinámico, en el que se inyecta combustible en la cámara de combustión para después imprimir una compresión de aire realizada por el pistón; la relación de compresión de la carga del aire es lo suficientemente alta como para encender el combustible inyectado. En este ciclo en el que el calor producido por la compresión y que se encarga de encender el combustible la secuencia es:

a) *Admisión*: en la carrera de admisión de un motor diesel penetra una carga completa de aire a cada cilindro. Su relación de compresión está entre 12 y 20.

b) *Compresión*: se eleva la temperatura del aire a causa de la alta relación de compresión. El combustible es atomizado en la cámara de combustión poco antes de llegar al punto muerto superior en la carrera de compresión.

c) *Adición de calor*: se obtiene a partir de la quema del combustible producida casi en el mismo instante en el que se introduce, debido a la alta temperatura del aire.

d) *Expansión*: se expanden los productos de la combustión para producir potencia.

e) *Escape*: salen los productos de la combustión después de expandirse para concluir el ciclo².

Este motor utiliza varios tipos de combustible que se caracterizan por una mayor eficiencia térmica y por las ventajas



económicas para las aplicaciones que tiene. En los sistemas que funcionan con combustible líquido (predominantes), se producen complicaciones técnicas (en las bombas de inyección, en las boquillas inyectoras y en las cámaras de combustión en las cuales se realizan los procesos de entrega, automatización y quema del combustible). Para obtener una combustión limpia y evitar el empleo de grandes cantidades de aire, se realiza todo el proceso en cuestión de milisegundos.

Según el proyecto de Rudolph Diesel³, el auténtico motor diesel presenta un sistema de inyección de combustible en el que la razón de inyección se retarda y controla para obtener una presión constante durante el proceso de combustión. Este proyecto se encuentra en la mayoría de motores de baja velocidad (unas 300 revoluciones por minuto), los cuales utilizan combustibles más pesados. La presión deja de ser constante en la adaptación del principio de inyección cuando se trabaja con motores de alta velocidad (1000-2000 rpm), ya que el tiempo del que se dis-

² URL disponible en: <http://www.xtec.es/iesegara/motor/diesel.html> [Citado el 13 de junio de 2007].

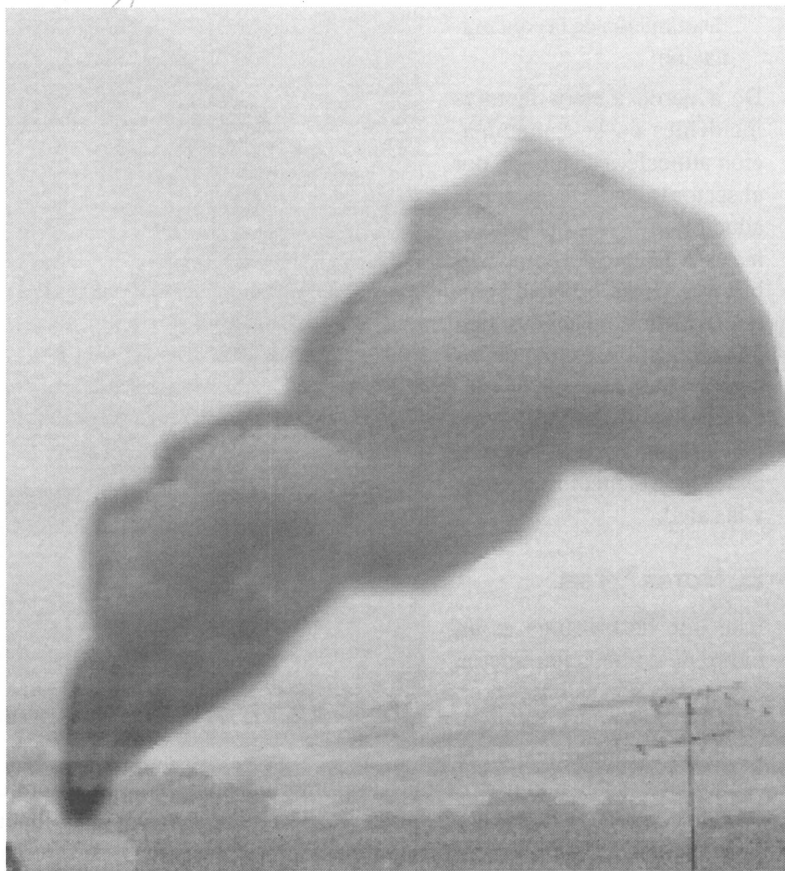
³ Ingeniero mecánico alemán, nacido en París. En 1893 inventó el motor de combustión interna de alto rendimiento que lleva su nombre: *diesel*, presentado en la Feria Internacional de París como el primer motor en usar aceite mineral como combustible, posteriormente llamado "motor de combustión". En la noche del 29 de septiembre de 1913 se suicidó arrojándose a las gélidas aguas del Canal de la Mancha. Nos preguntamos: ¿atormentaría su espíritu alguna fástica premonición? (n. del e.).

pone para la inyección es sólo de milisegundos. La especificación de presión constante no afecta el avance de la combustión, pudiéndose realizar grandes presiones pico. En este tipo de motores, se utilizan combustibles destilados (utilizados en locomotoras, autobuses, camiones y otros automóviles) para obtener un mejor resultado⁴.

Para formar el combustible diesel, se utiliza una amplia variedad de productos derivados del petróleo incluyendo materiales destilados o residuales e incluso mezclas de ambos, que provengan de la refinación del petróleo en estado crudo⁵.

Debido a su composición, el combustible diesel produce una gran cantidad de sustancias en la atmósfera, producto de una mezcla de más de 400 partículas finas diferentes, vapores y materiales orgánicos tóxicos, que resultan de la quema incompleta del combustible⁶. En el aspecto ambiental, la contaminación del aire se mide a través de la cantidad de emisiones del combustible determinado por el análisis de las moléculas y/o partículas contaminantes. Algunas de ellas son: dióxido de carbono (CO_2), agua (H_2O), óxidos de nitrógeno (NO_x), óxidos de azufre (SO_2), material particulado (MP) y energía⁷.

A través de las investigaciones se ha detectado la peligrosidad de este combustible, identificándose y clasificando las emisiones del diesel como sustancias cancerígenas. También se ha encontrado que los motores diesel emiten 100 veces más partículas de hollín que los motores de gasolina con la misma carga y con las mismas condiciones del motor. Aproximadamente el 25% de toda la contaminación aérea de partículas dañinas producidas por la quema de combustibles provienen de motores diesel. Una amplia gama de estudios especializados establecen una relación directa entre enfermedades respiratorias tales como la neumonía y el asma; enfermedades del corazón, y la presencia de partículas tóxicas del diesel suspendidas en el aire.⁸



CONSECUENCIAS EN LA SALUD

Los altos niveles de sustancias contaminantes en la atmósfera, como los descritos arriba, tienen efectos altamente perjudiciales para la salud humana. El monóxido de carbono (CO) por ejemplo, contribuye a la formación de carboxihemoglobina, que interfiere con la oxigenación del cerebro y las células. En concentraciones cercanas a 50 ppm (partículas por millón) disminuye la sensibilidad visual y los tiempos de reacción.

Los óxidos de nitrógeno (NO_x), emitidos en gran proporción ya sea por el uso de diesel o de gasolina, causan bronquitis alérgica e irritación de ojos, alvéolos y nariz; además de incidir en forma notoria en la formación de llu-

⁴ URL disponible en: <http://www.xtec.es/iesegara/motor/diesel.html> [Citado el 13 de junio de 2007].

⁵ URL disponible en: <http://www.xtec.es/iesegara/motor/diesel.html> [Citado el 13 de junio de 2007].

⁶ Produced by the University of California, Los Angeles, Labor Occupational Safety and Health Las emisiones Diesel, lo que usted debe saber: Agosto, 2003. [Citado el 13 de junio de 2007].

⁷ URL disponible en: <http://www.xtec.es/iesegara/motor/diesel.html> [Citado el 13 de junio de 2007].

⁸ Produced by the University of California, Los Angeles, Labor Occupational Safety and Health Las emisiones Diesel. Lo que usted debe saber: Agosto, 2003. [Citado el 13 de junio de 2007]. URL disponible en: http://www.losh.ucla.edu/catalog/factsheets/diesel_espanol.

⁹ Universidad Sergio Arboleda, «Gestión para el control de la contaminación del aire», presentación Power Point, [consultada en abril de 2006].

¹⁰ www.sugan-gea.org, [consultada abril de 2006].

via ácida⁹, que corresponde a aquellas precipitaciones que tienen un pH (medida del grado de acidez de una sustancia) por debajo del que presenta la lluvia normal, contaminando aquel otro tipo de lluvia los organismos animales y vegetales así como las fuentes de agua potable con sustancias como aluminio y plomo¹⁰.

De igual manera, las infecciones respiratorias agudas son resultado de este tipo de contaminantes, llegando en algunos casos a producir la muerte. Para el caso de Bogotá, la tasa de mortalidad ocasionada por infecciones respiratorias es de las más altas del país: 33.4% de los niños con esta infección muere en esta ciudad, frente a un promedio nacional de 31.2¹¹.

FUNDAMENTO LEGAL

Acerca de los factores que inciden en la salud de las poblaciones, la Constitución Política de 1991 establece que:

“Todas las personas tienen derecho a gozar de un ambiente sano. La ley garantizará la participación de la comunidad en las decisiones que puedan afectarlo”. Artículo 79.

Así como *“El Estado planificará el manejo y aprovechamiento de los recursos naturales, para garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución”.* Artículo 80.

Además, deberá prevenir y controlar los factores de dete-



rioro ambiental, imponer las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados.

SITUACIÓN EN EL VALLE DE ABURRÁ

La polución de la atmósfera en el valle de Aburrá es un problema que ha alcanzado grandes dimensiones, pues se extiende de norte a sur, consecuencia de su situación topográfica (valle angosto limitado por elevaciones al este y oeste y por el gran macizo montañoso) y aumenta en una proporción casi directa a la densidad de la población y al acelerado incremento tanto de automóviles como de motocicletas y a la falta de

mantenimiento del parque automotor que circula en nuestra región.

Así, uno de los grandes problemas —como ya se anotó—, es la calidad del combustible diesel que la empresa colombiana de petróleos ECOPETROL ofrece para el valle de Aburrá, con un contenido de 4.500 ppm de azufre mientras que para la ciudad de Bogotá es de 1.200 ppm. Lo que indica la desmesura de los contenidos de azufre comparados con los estándares internacionales que establecen como máximo permitido 50 partes por millón de azufre¹².

El problema de esta sustancia es que sus moléculas actúan como núcleos de condensación sobre otros productos de combustión y favorecen la formación de material particulado, que lo hace ser uno de los contaminantes claves por sus efectos sobre la salud y por sus frecuentes traspasos de los límites recomendados o normativos¹³. En gran medida, uno de los mayores responsables de los pro-

¹¹ DNP, Programa Nacional de Desarrollo Humano, Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo, Agencia de Cooperación Técnica Alemana para el D Municipios Colombianos hacia los objetivos del Desarrollo del Milenio. Salud, educación y reducción de pobreza”, 2005.

¹² Observatorio Ambiental de Bogotá. *El combustible que se usa en Bogotá*. <http://observatorio.dama.gov.co/index>, «Los Municipios Colombianos hacia los objetivos del Desarrollo del Milenio. Salud, educación y reducción de pobreza”, 2005.

¹³ Foro-Debate *Energía Ambiente*. Facultad de Minas, Universidad Nacional de Colombia sede Medellín, Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 31 Mayo, 2007. [Citado el 1 de Junio de 2007]. URL disponible en: http://poseidon.unalmed.edu.co/~eae/Foro-Debate_Energia_Ambiente/index.html

¹⁴ FOMESA DE TRABAJO “Calidad de Diesel, Calidad del Aire y Salud Pública.” Manizales, Marzo 15 de 200731 Mayo, 2007. [Citado el 1 de Junio de 2007]. URL disponible en: http://poseidon.unalmed.edu.co/~eae/Foro-Debate_Energia_Ambiente/index.html

blemas actuales en materia de contaminación del aire, es el transporte público y de carga pesada que utiliza combustible diesel con estas especificaciones.¹⁴

No obstante, hay otros factores que inciden también en el problema de la calidad del aire en el valle de Aburrá tales como la deficiencia en el sistema de transporte público (vehículos viejos y obsoletos), deterioro de las vías, proliferación de motocicletas, aumento de la actividad industrial, las alternativas de los combustibles (respecto a calidad, tecnología y consumo); la creciente urbanización y la insipiente de las políticas normativas para enfrentar el problema.

RECOMENDACIONES

En las ciudades más notables de aquellos países donde el parque automotor es elevado, se asume que éste genera trastornos sociales, ambientales, de infraestructura, de temporalidades y cobertura, que hace a la ciudad caótica, desordenada y contaminada, por que se le presta la mayor atención a las emisiones, al direccionamiento y estado de las vías donde se presenta alto flujo vehicular.¹⁵

Toda esta problemática ha generado la necesidad de buscar soluciones rápidas y eficaces para mejorar la calidad de vida de las personas, mediante la implementación de planes de gestión ambiental que controlen y regulen la contaminación atmosférica producida por el parque automotor.¹⁶

Si bien la eliminación de la contaminación atmosférica representa una tarea difícil y costosa, es urgente que se elaboren estrategias de solución como medidas preventivas de gran impacto.

Tales estrategias deberán enfocarse hacia una renovación del parque automotor, al mejoramiento de la movilidad y la calidad de los combustibles, a la integración de políticas



de desarrollo urbano, transporte y calidad del aire, al ordenamiento del tráfico vehicular; a la investigación y desarrollo tecnológico y al fortalecimiento de la educación ambiental, como criterios fundamentales para mejorar la calidad del aire. Y para que estas estrategias fructifiquen, es indispensable pactar acuerdos efectivos entre la ciudadanía y las entidades del Estado: organizaciones ambientales, secretarías de transporte y tránsito, secretarías de planeación y entidades de salud, con el ánimo de mejorar la calidad del ambiente y garantizar el bienestar de los habitantes del valle de Aburrá.

**Ingeniero Ambiental, Universidad de la Salle.*

¹⁵ Área metropolitana del Valle de Aburrá –AMVA–.

¹⁶ Ídem.