



Plan de descontaminación del aire en la región metropolitana del Valle de Aburrá

María Victoria Toro Gómez¹ / Eliana Molina Vásquez² /
Josshual Serna Patiño¹ / Marcelo Fernández Gómez³ /
Gloria Estela Ramírez Casas²

Plan de descontaminación del aire en la región metropolitana del Valle de Aburrá

Air decontamination plan in the Aburrá Valley's metropolitan area

Plano de descontaminação do ar na região metropolitana do Vale de Aburrá

RESUMEN

Este artículo recoge los principales lineamientos técnicos del Plan de Descontaminación del Aire en la Región Metropolitana del Valle de Aburrá, elaborado por la Universidad Pontificia Bolivariana en convenio con el Área Metropolitana del Valle de Aburrá. El Plan establece un enfoque integrado para el diseño de las estrategias y medidas de control que serán implementadas en la región, con el fin de alcanzar la reducción necesaria de emisiones para el cumplimiento de los estándares de calidad del aire y la protección de la salud de la población. Sobre la base de un diagnóstico de la problemática de calidad del aire, se recomienda a la autoridad ambiental centrar los esfuerzos en la reducción del material particulado inferior a 2.5 micrómetros ($PM_{2.5}$), contaminante que tiene un impacto significativo en la salud, y priorizar el control de los procesos de combustión, principal fuente de

¹ Universidad Pontificia Bolivariana -Grupo de Investigaciones Ambientales-. ² Área Metropolitana del Valle de Aburrá. ³ Ministerio del Medio Ambiente de Chile.

Correspondencia: Eliana Molina Vásquez. e-mail: eliana.molina@metropol.gov.co

Artículo recibido: 30/10/2010 Artículo aprobado: 03/12/2010

emisión directa de material particulado y de gases precursores en la formación de material particulado secundario en la atmosfera. Las estrategias de reducción de la contaminación están dirigidas a los sectores de transporte, combustibles e industria, por ser los más relevantes de acuerdo con el inventario de emisiones. Adicionalmente, se establecen medidas complementarias orientadas al fortalecimiento de las capacidades locales para la gestión del Plan.

Palabras clave: plan de descontaminación del aire, calidad del aire, reducción de emisiones, material particulado.

ABSTRACT

This article gathers the most important technical bases of the Air Decontamination Plan in the Aburrá Valley's Metropolitan Area, made by Universidad Pontificia Bolivariana under a treaty with Área Metropolitana del Valle de Aburrá. The plan establishes an integrated framework to design the strategies and control measurements that will be implemented in the region, aiming to reach the necessary reduction of emissions to accomplish the air quality and health protection standards proposed. Based on a diagnose of the air quality problems, environmental authorities are recommended to focus their efforts on reducing the particulate matter below 2.5 micrometers ($PM_{2.5}$), a pollutant with a great impact on health, and give priority to combustion processes control, which is the main direct emission source of particulate matter and precursor gases in the formation of secondary particulate matter in the atmosphere. Strategies to reduce contamination are addressed to transportation, fuel and industry sectors, because they are the most relevant according to the emissions inventory. Besides, complementary measurements are established in order to strengthen local capabilities to manage this plan.

Key words: air decontamination plan, air quality, reduction of emissions, particulate matter.

RESUMO

Este artigo recolhe os principais lineamentos técnicos do Plano de Descontaminação do Ar na Região Metropolitana do Vale de Aburrá, elaborado pela Universidade Pontificia Bolivariana em convênio com a Área Metropolitana do Vale de Aburrá. O Plano estabelece um enfoque integrado para o desenho das estratégias e medidas de controle que serão implementadas na região, com o fim de atingir a redução necessária de emissões para o cumprimento dos padrões de qualidade do ar e a proteção da saúde da população. Sobre a base de um diagnóstico da problemática de qualidade do ar, recomenda-se à autoridade ambiental centrar os esforços na redução do material particulado inferior a 2.5 micrômetros ($PM_{2.5}$), contaminante que tem um impacto significativo na saúde, e priorizar o controle dos processos de combustão, principal fonte de emissão direta de material particulado e de gases precursores na formação de material particulado secundário na atmosfera. As estratégias de redução da contaminação estão dirigidas aos setores de transporte, combustíveis e indústria, por serem os mais relevantes de acordo com o inventário de emissões. Adicionalmente, estabelecem-se medidas complementares orientadas ao fortalecimento das capacidades locais para a gestão do Plano.

Palavras Importantes: plano de descontaminação do ar, qualidade do ar, redução de emissões, material particulado.

INTRODUCCIÓN

La contaminación atmosférica en Colombia genera los mayores costos sociales y ambientales después de los originados por la contaminación del agua y los desastres naturales. Las pérdidas anuales en el país por la contaminación del aire ascienden a los 1.5 billones de pesos, que incluyen afectaciones por cáncer, asma, bronquitis, desórdenes respiratorios, entre otros¹.

La problemática de contaminación atmosférica en el país está asociada al material particulado, el cual se identifica como el contaminante que más deteriora la calidad del aire al superar los límites máximos permisibles, tanto anuales como diarios, en la mayoría de las redes que operan en el país. El ozono también alcanza concentraciones críticas en las zonas donde es monitoreado².

En el Valle de Aburrá, el material particulado menor a 2.5 micrómetros ($PM_{2.5}$) y el ozono (O_3) son los contaminantes más críticos, responsables de la calidad del aire inadecuada que persiste durante todo el año³. Frente a esta problemática, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA), autoridad ambiental urbana, viene trabajando en el desarrollo de acciones para el mejoramiento de la calidad del aire a través del fortalecimiento al seguimiento y control de los contaminantes atmosféricos, y la implementación de herramientas para la adecuada planificación, velando así por la protección de la salud pública y la calidad de vida de los habitantes del Valle de Aburrá.

La implementación de las estrategias de mejoramiento de la calidad del aire, definidas en el Plan, requiere de la participación y el compromiso de diferentes instituciones gubernamentales como autoridades ambientales, de tránsito y transporte, de salud y educación, sectores industria y transporte, sector académico, organizaciones no gubernamentales y de la comunidad en general⁴.

ANTECEDENTES

Diagnóstico de la calidad del aire en el Valle de Aburrá

El análisis de la información de calidad del aire obtenida de la red de monitoreo del AMVA, operada por la Universidad Nacional, permite concluir que las zonas urbanas del Valle de Aburrá presentan altas concentraciones de $PM_{2.5}$, contaminante que está en el centro de la preocupación internacional por su impacto en la salud. El $PM_{2.5}$ es capaz de penetrar hasta los alvéolos pulmonares e incrementa el riesgo de muertes prematuras, bronquitis y afecciones respiratorias⁵.

Según las mediciones realizadas en las estaciones Aguinaga (Medellín), Politécnico (Medellín), Ditaires (Itagüí) y Universidad CES (Medellín), las concentraciones de $PM_{2.5}$ superan ampliamente las referencias de la Organización Mundial de la Salud⁶ (OMS) y de la EPA (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos). Tal

como se presenta en la figura 1 el promedio anual supera ampliamente la referencia OMS de $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$ desde que se inició el monitoreo de las partículas finas $\text{PM}_{2.5}$ en el año 2008.

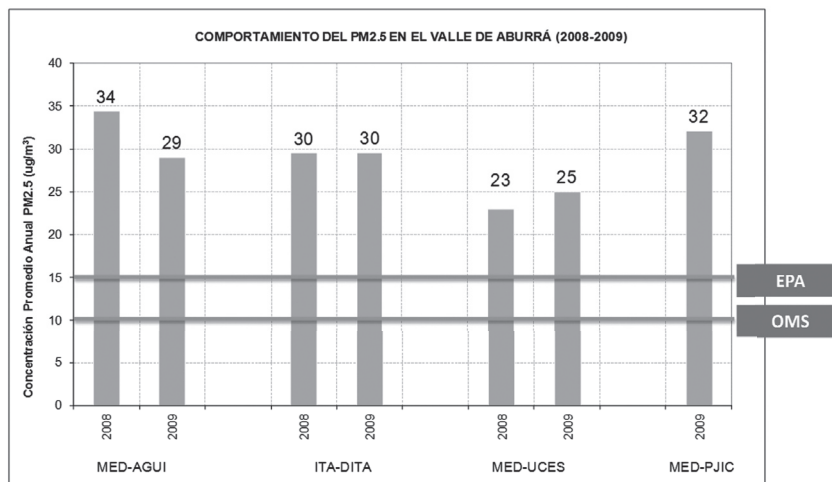


Figura 1. Promedio anual de $\text{PM}_{2.5}$ en el Valle de Aburrá

Elaboración propia a partir de la base de datos de la Red de monitoreo de calidad del aire en el Valle de Aburrá

Los promedios diarios superan frecuentemente el valor guía de la OMS ($25 \mu\text{g}/\text{m}^3$) en todas las estaciones donde se monitorea; los niveles más altos se registran en las épocas de lluvia. En el 2009, la norma EPA para periodos de 24 horas fue superada un total de 79 días, mientras que la referencia OMS se superó 212 días del año, de acuerdo con los datos registrados en la estación Ditaies.

Es importante señalar que la alta concentración promedio anual a la que está expuesta la población se asocia con impactos crónicos sobre la salud, mientras que los episodios de contaminación (superaciones de la norma diaria) se asocian con impactos agudos.

Los resultados de la red de monitoreo de calidad del aire demuestran que la contaminación por partículas $\text{PM}_{2.5}$ es homogénea en el Valle de Aburrá. En todos los sitios donde se monitorea, este contaminante es el responsable de la calidad del aire inadecuada que persiste durante el año; de allí que sólo una estrategia que se implemente en todas las zonas urbanas será exitosa.

Por otra parte, los altos niveles de radiación solar en el valle y la emisión de gases precursores generan las condiciones propicias para la formación de ozono troposférico (O_3). En la práctica, esto se traduce en frecuentes superaciones de la norma horaria y octohoraria de ozono (resolución 610 de 2010)⁷. La acción conjunta del $\text{PM}_{2.5}$ y el ozono agrava los impactos adversos sobre la salud y, por

lo tanto, la cuantificación de estos impactos deberá ser prioritaria en el Plan de Descontaminación del Aire.

El análisis de los contaminantes con respecto al cumplimiento de la norma colombiana de calidad del aire indica, según la figura 2, que el PM_{2.5} y el ozono representan el principal problema de contaminación, pues superan en el doble el valor de la norma vigente (200% y 198%, respectivamente). Si bien los gases dióxido de azufre (SO₂), dióxido de nitrógeno (NO₂) y monóxido de carbono (CO) no reportan problemas de contaminación relevantes respecto de sus respectivas normas, se debe evaluar su aporte potencial como precursores de material particulado secundario (aerosoles). También interesa caracterizar el NO₂ y los compuestos orgánicos volátiles (VOC), precursores del ozono troposférico.

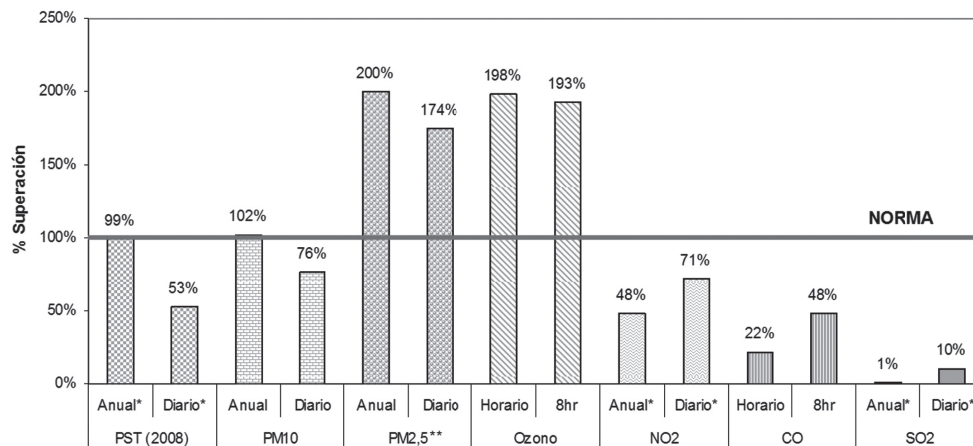


Figura 2. Comparación de las concentraciones por contaminante en el Valle de Aburrá respecto al valor de la norma colombiana de calidad del aire (Año 2009)

*Medición con equipo manual.

** Para PM2.5 se considera norma guía EPA.

Elaboración propia a partir de la base de datos de la Red de monitoreo de la calidad del aire en el Valle de Aburrá.

Inventario de emisiones

Los resultados del inventario de emisiones en el Valle de Aburrá a 2009, ilustrados en la tabla 1 y la figura 3, muestran un aporte mayoritario de las fuentes móviles en gases y partículas. Las fuentes fijas contribuyen a las emisiones de material particulado y óxidos de azufre, gases precursores en la formación de material particulado en la atmósfera. Las fuentes biogénicas y las fuentes de área (estaciones de servicio, tanques de almacenamiento de combustibles, emisiones evaporativas industriales, rellenos sanitarios y plantas de tratamiento de aguas residuales) tienen una menor participación, representada en las emisiones de compuestos orgánicos volátiles, VOC.

Las fuentes móviles emiten el 58% de PM_{10} y el 78% de $PM_{2.5}$; sin embargo, una parte importante de las partículas finas se forma en la atmósfera y se denomina aerosoles secundarios. Éstos se forman a partir de gases precursores, tales como los óxidos de nitrógeno y los óxidos de azufre (NO_x y SO_x). Las fuentes móviles aportan el 94% de los NO_x y las fuentes fijas son responsables de aproximadamente el 77% de los SO_x ; cobra relevancia el control de ambas fuentes en la reducción del material particulado. Políticas de control orientadas a la fracción fina del material particulado ($PM_{2.5}$), contaminante crítico en el Valle de Aburrá, deberán caracterizar estos aportes secundarios de tal forma que se contemplen medidas de control de las emisiones directas de material particulado y de sus gases precursores.

En relación con las emisiones de VOC, las fuentes móviles contribuyen con el 62%, las fuentes biogénicas y las fuentes de área aportan el 21% y 13%, respectivamente. Los VOC son precursores en la formación del ozono troposférico y de aerosoles secundarios.

Tabla I. Estimado del Inventario de emisiones atmosféricas en el Valle de Aburrá año base 2009 (Diesel de 2.000 ppm de azufre, Gasolina de 1.000 ppm de azufre)

Emisiones ton/año						
FUENTE	CO	NO _x	SO _x	VOC	PM ₁₀	PM _{2.5}
Móviles	166.899	29.324	1.669	25.652	2.377	2.075
Fijas	9.584	3.472	5.647	1.808	1.700	592
Área ¹	-	-	-	5.365	-	-
Biogénicas	-	319	-	8.602	-	-
Total	176.483	31.115	7.316	41.427	4.077	2.667

¹Incluye: emisiones evaporativas industriales, estaciones de servicio, tanque de almacenamiento de combustibles, Relleno sanitario Curva de Rodas y Planta de tratamiento de aguas residuales San Fernando y Bello.

Fuente: Informe Final Proyecto de "Actualización del Inventario de Emisiones Atmosféricas". Convenio No 543 de 2008. Área Metropolitana del Valle de Aburrá-Universidad Pontificia Bolivariana.

Respaldo jurídico para la elaboración del plan

Los planes de descontaminación del aire constituyen uno de los principales instrumentos de planeación que establece la legislación ambiental colombiana para el abatimiento y control de las emisiones contaminantes en aquellas zonas en donde se exceden las normas de calidad del aire.

El decreto 979⁸ y la resolución 601⁹, ambos publicados en el 2006 por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, establecen la obligatoriedad de las autoridades ambientales de elaborar planes de descontaminación en las áreas fuente de contaminación. La resolución establece que las acciones y medidas a

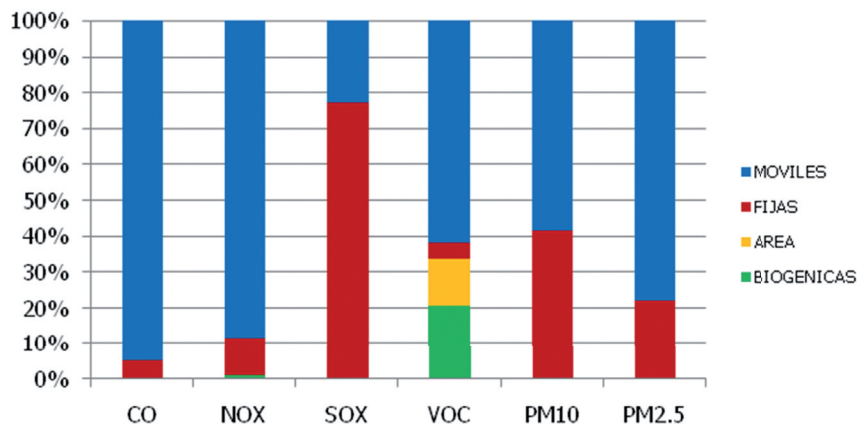


Figura 3. Aportes por tipo de fuente en el Valle de Aburrá año base 2009 (Diesel de 2.000 ppm de azufre, Gasolina de 1.000 ppm de azufre)

Fuente: Informe Final Proyecto de "Actualización del Inventario de Emisiones Atmosféricas". Convenio No 543 de 2008. Área Metropolitana del Valle de Aburrá-Universidad Pontificia Bolivariana.

aplicar estarán dirigidas hacia los siguientes puntos y demás que la autoridad competente considere:

- Modernización del parque automotor.
- Reforzamiento de los programas de seguimiento al cumplimiento de la normativa para fuentes fijas y móviles.
- Ampliación en cobertura de áreas verdes.
- Control a la resuspensión de material particulado.
- Reconversión de vehículos a combustibles más limpios.
- Integración de políticas de desarrollo urbano, transporte y calidad del aire.
- Prevención a la población respecto a la exposición a niveles altos de contaminación.
- Fortalecimiento de la educación ambiental, investigación y desarrollo tecnológico.
- Programas de ordenamiento del tráfico vehicular, semaforización y ordenamiento vial.
- Pavimentación de calles y avenidas.
- Cobertura y reforestación de áreas afectadas por la erosión.
- Programas de mejoramiento del espacio público.
- Promoción del uso de combustibles limpios.
- Establecimiento de pautas para la planeación del territorio, teniendo en cuenta el comportamiento y dispersión de los contaminantes monitoreados.
- Programas de fiscalización y vigilancia.

El acuerdo metropolitano 25 de agosto de 2007 establece las áreas fuente para todos los municipios bajo jurisdicción del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, las que han sido categorizadas en rango marginal (áreas norte y sur) y medio (centro norte y centro sur) por partículas suspendidas totales (PST), con base en las mediciones realizadas a la fecha por la red de monitoreo y los diferentes estudios desarrollados en la región. De acuerdo con las recomendaciones del Plan de Descontaminación del Aire, esta declaratoria deberá ser actualizada para PM_{10} y $PM_{2.5}$, estableciendo la necesidad de controlar en forma prioritaria la fracción fina del PM_{10} , es decir, el $PM_{2.5}$, atendiendo a su mayor impacto relativo sobre la salud. Por otra parte, el gobierno nacional, a través del Consejo Nacional de Política Económica y Social, aprobó el documento CONPES 3344 de 2005¹ (Consejo Nacional de Política Económica y Social), el cual contiene los lineamientos para la definición de las políticas y estrategias nacionales y locales de prevención y control de la contaminación del aire. Estos lineamientos fueron incorporados en la “Política Nacional de Prevención y Control de la Contaminación del Aire”¹⁰, publicada en el 2010 por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, los cuales fueron considerados en la elaboración del Plan. Los principios que deben regir la implementación de esta Política para mantener un enfoque integral de la gestión son: armonía regional, complementariedad entre las estrategias nacionales y locales, evaluación del costo-efectividad, equidad, transparencia y publicación (información para las decisiones) y participación ciudadana.

Avances locales en gestión de calidad del aire

En los últimos años se han logrado avances significativos en la caracterización de la calidad del aire local mediante el monitoreo de PM_{10} y $PM_{2.5}$, el desarrollo de inventarios de emisiones y la aplicación de modelos de dispersión de contaminantes.

Respecto del control de las emisiones vehiculares, los esfuerzos se han concentrado en el mejoramiento de la calidad de los combustibles diesel y gasolina a partir de un calendario de desulfuración para el Valle de Aburrá, la reducción del impacto del transporte con medidas como la racionalización del transporte público a través de la chatarrización de buses más viejos, el diseño del Sistema Integrado de Transporte del Valle de Aburrá (SIT-VA), el cual busca la articulación del sistema de transporte masivo (metro), el sistema de bus rápido (Metroplús) que será operado con buses a gas natural, y el transporte público colectivo que funcionará como alimentador del sistema, los operativos en vía pública para verificar el cumplimiento de la norma de emisiones y los programas de autogestión orientados al transporte público, transporte de carga y volquetas.

En el sector industrial, las medidas implementadas están dirigidas al control de emisiones, a la capacitación en uso eficiente de la energía, a la verificación del cumplimiento de la norma, a los programas de producción más limpia, y se está avanzando en la generación de un registro de fuentes fijas y en el fortalecimiento de las capacidades para la evaluación y auditoría de la medición de emisiones en chimeneas, de acuerdo con el protocolo establecido por el Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial¹¹.

En el ámbito nacional, destaca la política nacional que establece el CONPES, cuyos lineamientos principales recomiendan el desmonte de subsidios a los combustibles y mejoramiento del diesel a través de un calendario de desulfuración. La aplicación concreta de estos lineamientos ha permitido establecer un calendario para el mejoramiento de los combustibles vehiculares, incentivos tributarios para la inversión en tecnologías de control de emisiones, normas de emisión para la industria a través de la resolución 909 de 2008 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y normas de emisión para fuentes móviles contenidas en la resolución 910 de 2008.

En lo que respecta a la institucionalidad, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá cuenta con las atribuciones para regular aspectos ambientales de la industria, el transporte y el ordenamiento territorial, lo que la diferencia de la mayoría de las ciudades latinoamericanas donde estas atribuciones están dispersas. Lo anterior, sin duda, constituye una oportunidad para abordar el Plan de Descontaminación del Aire con un enfoque integral. En este contexto, la creación de la Subdirección de Movilidad permitirá incorporar y fortalecer el componente ambiental en el diseño de las estrategias en materia de transporte.

MEDIDAS DE CONTROL DE EMISIONES EN EL SECTOR TRANSPORTE-COMBUSTIBLES

Las emisiones provenientes del sector transporte explican gran parte del problema de contaminación atmosférica que afecta al Valle de Aburrá tal como se aprecia en la figura 4. Lo anterior, sumado a las proyecciones de crecimiento del sector en la próxima década, justifica ampliamente la implementación de una estrategia integral de control de emisiones vehiculares, que asegure una reducción sostenida de las emisiones, independiente del aumento de la actividad.

En el ámbito del control de las emisiones vehiculares, existen importantes oportunidades que se deben considerar en el diseño de las estrategias. Actualmente están disponibles diversas tecnologías de control: filtros de partículas diesel (DPF), vehículos livianos y medianos Euro V (Diesel) que incorporan filtros de partículas, vehículos híbridos y eléctricos, motocicletas eléctricas, entre otros. En este contexto resulta relevante disponer de combustibles más limpios porque permitirán establecer normas más exigentes y generar una mayor competitividad en la industria local.

Para reducir los impactos del transporte urbano existe una nutrida experiencia internacional que indica concentrarse en cuatro ejes estructurales:

- Estándares cada vez más exigentes para la entrada de vehículos nuevos.
- Mejoramiento de los combustibles vehiculares.
- Programas de inspección y mantenimiento de los vehículos en uso.

- Promover una adecuada gestión del transporte orientada a la implementación de sistemas de transporte público eficientes, uso racional del automóvil y en general a todas aquellas medidas que permiten actuar sobre la demanda de transporte.

Dado el alto impacto que el transporte tiene en la contaminación del Valle de Aburrá, se recomienda el diseño e implementación de un “Programa de Control de Emisiones Vehiculares”, el cual deberá ser liderado por el AMVA, e integrar a todos los organismos con competencia en esta materia. Este programa se considera clave para la mitigación de los impactos del transporte en la calidad del aire, sin embargo, reportará otros beneficios ambientales en ámbitos como el ruido ambiental, la eficiencia energética y el control de las emisiones de gases de efecto invernadero. Otros impactos relacionados se observarán en aspectos como la congestión vehicular.

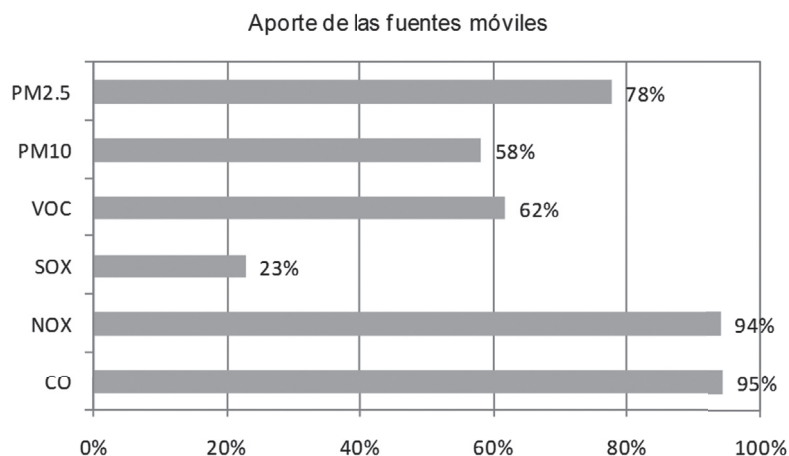


Figura 4. Diagnóstico del sector transporte del Valle de Aburrá

- Aumento explosivo del parque vehicular.
- Parque de motos se duplicó en 5 años.
- Tasa de motorización baja comparada con países de Latinoamérica. Gran potencial de crecimiento
- En general, se observa un parque envejecido:
 - Camiones: 68% > 10 años.
 - Camperos: 60% > 10 años.
 - Vehículos livianos: 50% > 10 años.
- Se requiere fortalecer el sistema de inspección y mantenimiento.
- Importante avance en mejoramiento de combustibles.
- Plan de mejoramiento del transporte público en implementación.
- Norma de entrada Euro II.

Mejoramiento de los combustibles vehiculares

Se recomienda continuar con la desulfuración de los combustibles diesel y gasolina, debido a que mejoras adicionales permitirán, en el mediano plazo, mayores exigencias tecnológicas. Esta medida hace parte de la política integral promovida por el gobierno nacional en el sector combustible¹².

Dado que las normas de ingreso son de carácter nacional, se deberán realizar gestiones en este nivel para evaluar calendarios de ingreso de nuevas tecnologías en atención a los problemas de calidad del aire que se presentan en el país. Los calendarios vigentes resultan todavía insuficientes para incorporar las tecnologías vehiculares que ya están disponibles a escala internacional.

Se deben generar las condiciones para asegurar el mejoramiento y seguimiento de los impactos asociados a la calidad de combustibles comprometida. Conjuntamente con la reducción de los contenidos de azufre en diesel y gasolina, se deberán incorporar otros combustibles como el gas natural y los biocombustibles. Sin embargo, los mecanismos para incentivar el uso de combustibles limpios deben ser diseñados de forma tal que el incentivo opere con base en las emisiones finales y no solamente en el combustible utilizado.

Normas de entrada más exigentes

El crecimiento explosivo del parque vehicular que se ha observado en los últimos años y las proyecciones realizadas en el marco del presente estudio determinan la necesidad de establecer normas de entrada más exigentes para todas las categorías vehiculares, las que estarán determinadas por la disponibilidad de combustibles limpios y la factibilidad de la industria local para alcanzar el cumplimiento de dichas normas.

Considerando que el recambio del parque vehicular actual, por una flota con vehículos equipados con sistemas de control de emisiones tomará muchos años, las normas de ingreso que promuevan vehículos más limpios deberán implementarse lo antes posible.

En el marco de normas más exigentes, se deberán evaluar incentivos a los vehículos que cumpliendo las normas de entrada, presenten niveles de emisión significativamente menores, como por ejemplo los vehículos híbridos y eléctricos.

El aumento de la congestión vehicular y las facilidades disponibles para la compra de motocicletas ha producido un aumento explosivo en las ventas durante los últimos años. Se deberá considerar una estrategia específica orientada a controlar su alto impacto en emisiones, prohibiendo la venta de motos de 2 tiempos y estableciendo una norma de entrada más exigente a las motos de 4 tiempos.

Fortalecimiento de las capacidades de inspección y mantenimiento

Partiendo de la base de que el control de las emisiones vehiculares es central para el mejoramiento de la calidad del aire, un aspecto crítico del Programa de Control de Emisiones Vehiculares deberá ser el fortalecimiento de los Centros de Diagnóstico Automotor (CDA), ver figura 4. El diagnóstico efectivo del nivel de emisiones de los vehículos, la promoción del mantenimiento del parque vehicular

en uso y la capacidad de fiscalización en vías son factores clave en este programa. Para el fortalecimiento de los CDA, se deberá diseñar un sistema que pueda atender el parque relativamente envejecido, el cual predomina actualmente y, a la vez, responda a las exigencias tecnológicas de los nuevos vehículos. Lo anterior, sumado al mayor control que se requerirá realizar a estos sitios por parte del Estado.

El desarrollo de las capacidades para implementar este programa de control de emisiones vehiculares deberá apuntar a una mayor coordinación entre las competencias del AMVA, el Ministerio de Transporte y las Administraciones municipales.

Implementación de mecanismos para acelerar el recambio del parque vehicular y la incorporación de tecnologías de control

Considerando los antecedentes del diagnóstico que indican un parque vehicular envejecido, se deben diseñar e implementar mecanismos e incentivos para acelerar el recambio del parque vehicular y propiciar la incorporación de tecnologías de control.

En este contexto, medidas como la restricción vehicular (pico y placa) pueden ser utilizadas como mecanismos de incentivo para la renovación de las flotas, eximiendo de las restricciones a los vehículos que cumplan con un estándar superior.

Se deberán evaluar sistemas de control de emisiones de material particulado para vehículos pesados diesel, del tipo filtro de partículas. La incorporación de estas tecnologías requiere de programas piloto y el estudio de los mecanismos de incentivo y/o subsidio para su implementación.

Mejoramiento del transporte público

El mejoramiento del transporte público deberá ser prioritario, porque permite reducir el uso del transporte privado y porque puede ser sujeto de mayores exigencias ambientales. Se recomienda que respecto del sistema en su conjunto, las autoridades ambientales establezcan una meta de emisiones, la cual podrá ser cumplida a través de un conjunto de exigencias tales como racionalización, normas de entrada más exigentes, uso de combustibles limpios y plazos para el retiro de los vehículos más contaminantes.

Actualmente existen planes de racionalización que consideran la chatarrización de los buses más antiguos y la introducción de buses operados con gas natural. Estas iniciativas deben ser respaldadas no sólo desde la perspectiva del transporte, sino también, mediante la evaluación de los impactos sobre la calidad del aire, el ruido ambiental y la salud de los habitantes.

MEDIDAS DE CONTROL DE EMISIONES EN LA INDUSTRIA

El sector industrial constituye la segunda fuente en importancia para el control de la contaminación del Valle de Aburrá. Este es un sector que se caracteriza por fuentes relativamente pequeñas, donde una fracción importante todavía utiliza carbón y petróleos pesados. El reducido tamaño de estas fuentes hace recomendable un enfoque del tipo comando y control, en una primera fase, pero que establezca incentivos al uso de combustibles limpios. Se recomienda priorizar la fiscalización de las fuentes de mayor tamaño, que concentran la mayor parte de las emisiones, tal como se aprecia en las figura 5.

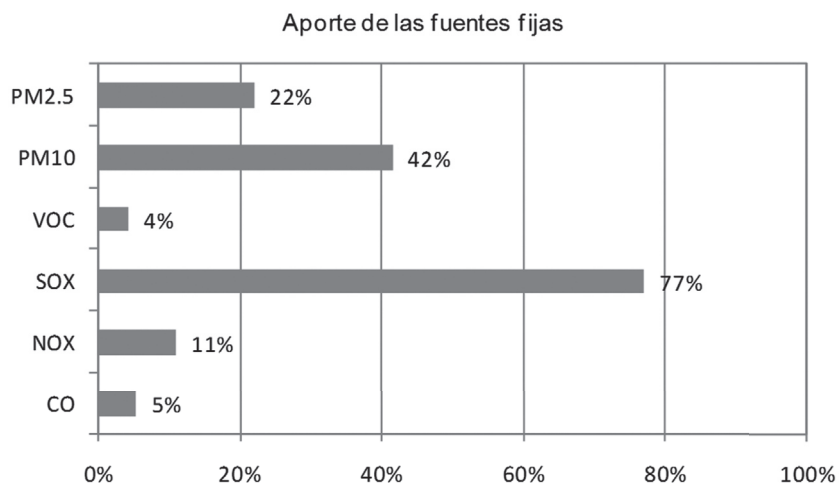


Figura 5. Diagnóstico del sector industrial del Valle de Aburrá

- Emisiones concentradas en pocas fuentes. La mayor parte de las emisiones se concentra en el 14% de las empresas, responsables de 90% SO_2 , 74% NO_x y 64% PM.
- Emisiones concentradas en cuatro sectores: Textil, Cerámicas, Vidrios y Ladrilleras.
- El carbón es el combustible que concentra emisiones: 75% del PM, 88% SO_2 , 73% NO_x y 83% del CO.
- Nueva regulación a fuentes nuevas y existentes (resolución 909/08).

Para las fuentes de mayor tamaño no parece viable el uso de gas natural –a menos que se implementen regulaciones ambientales-, dadas las diferencias de precio relativo con combustibles como el carbón.

El enfoque en la regulación del sector industrial debe considerar al menos dos contaminantes prioritarios en una primera fase: material particulado y dióxido de azufre. Un objetivo de mediano plazo deberá ser el establecimiento de un techo a las emisiones del sector; de forma tal que el crecimiento de la actividad del sector no se traduzca en un aumento de las emisiones.

Fortalecimiento de las capacidades de fiscalización, medición y registro de las fuentes industriales

Generar las condiciones para asegurar el cumplimiento de la norma actual se considera una primera etapa en la regulación industrial, porque permitirá una mejor caracterización del sector y una reducción significativa de las emisiones de material particulado (PM), óxidos de nitrógeno (NO_x), dióxido de azufre (SO₂) y otros contaminantes.

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA), en su calidad de autoridad ambiental, deberá tener las capacidades para hacer seguimiento a las empresas acreditadas por el IDEAM (Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales) y directamente a las industrias. Se considera que el éxito del control industrial depende de la disponibilidad de equipos especializados de fiscalización.

Cumplimiento del decreto 909 de 2008

El fortalecimiento de las capacidades de fiscalización deberá orientarse a asegurar el cumplimiento del decreto 909 de 2008 que entró en vigencia a partir de julio de 2010, el cual establece estándares para los diferentes procesos y combustibles y la implementación efectiva del protocolo para el Control y Vigilancia de la Contaminación Atmosférica Generada por Fuentes Fijas, lo que permitirá reducciones significativas de material particulado. De acuerdo con estimaciones preliminares realizadas con base en las mediciones disponibles de las fuentes de mayor tamaño del sector industrial, las reducciones en material particulado podrían superar el 60%.

Se recomienda avanzar en la determinación de la línea base de emisiones y precisar los impactos que producirá la regulación vigente. Sólo a partir de estos antecedentes, se podrán establecer las reducciones esperadas con esta regulación y evaluar reducciones adicionales.

Incentivos para la incorporación de combustibles limpios y tecnologías de control de emisiones

Actualmente existen incentivos para la incorporación de tecnologías de control, sin embargo, estos requieren ser revisados y reforzados para su aplicación en el marco del plan de descontaminación. Se deben evaluar nuevos incentivos como eximir de la paralización en episodios de contaminación (contingencias ambientales) a las fuentes industriales que acrediten sobre-cumplimiento de la norma, independiente del combustible que utilicen; subsidios al uso de combustibles limpios y facilitar el acceso a créditos blandos para la reconversión.

Exigencias adicionales a las fuentes nuevas

Si bien para las fuentes existentes se recomienda exigir sólo el cumplimiento del decreto 909, esto resulta insuficiente para las fuentes nuevas. Tratándose de un

valle saturado por contaminación, la incorporación de nuevas fuentes industriales no debería generar un aumento de emisiones. A partir de este criterio, se plantean dos alternativas a implementar:

- Exigencia de uso de combustibles limpios a fuentes nuevas y/o criterios de mejor tecnología disponible.
- Exigencia de compensación de emisiones.

MEDIDAS ORIENTADAS A FORTALECER LAS CAPACIDADES LOCALES PARA LA GESTIÓN DEL PLAN

El éxito de un plan de descontaminación se fundamenta en un diagnóstico acertado del problema de calidad del aire, la definición de las medidas adecuadas y la capacidad de implementarlas y hacerles seguimiento. No considerar este último aspecto en el diseño de un plan puede significar el fracaso a este tipo de iniciativas. En este sentido se considera fundamental el fortalecimiento de las capacidades locales para la implementación y seguimiento del Plan de Descontaminación. Para avanzar en este aspecto, deberán ser abordados los siguientes lineamientos estratégicos:

- Fortalecimiento del equipo encargado de la gestión del plan en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
- Identificar otros organismos públicos con atribuciones en la gestión de la calidad del aire y fortalecer las instancias de coordinación interinstitucional.
- Implementar un programa de cooperación internacional, dada la necesidad de fortalecer las capacidades de los equipos encargados del diseño, implementación y seguimiento del Plan.
- Establecer un mecanismo de financiamiento permanente para la implementación del Plan.

CONCLUSIONES

- La contaminación por partículas $PM_{2.5}$ en el Valle de Aburrá es homogénea, lo que hace necesaria una gestión integrada de la calidad del aire en las zonas urbanas.
- El Área Metropolitana del Valle de Aburrá deberá realizar la declaración de área fuente por PM_{10} y $PM_{2.5}$ para todo el valle, porque sólo a través de la implementación de medidas de control en toda la región, se lograrán reducir los altos niveles de contaminación en esta región metropolitana.
- La autoridad ambiental deberá concentrar los esfuerzos en el control del $PM_{2.5}$ como contaminante prioritario del Plan. Esto requerirá del control de emisio-

nes directas de material particulado y de gases precursores como los óxidos de nitrógeno, dióxido de azufre y compuestos orgánicos volátiles.

- Se requiere priorizar el control de las fuentes de combustión, respecto de otras fuentes generadoras de material particulado.
- El Plan de Descontaminación es un proceso dinámico de elaboración, implementación y seguimiento que requiere ser evaluado periódicamente.
- Concentrar los esfuerzos en las fuentes prioritarias: sector transporte, combustibles e industrial.
- El fortalecimiento de las herramientas de seguimiento de la calidad del aire (red de monitoreo, caracterización del material particulado, inventarios de emisiones, seguimiento epidemiológico), de las capacidades locales para la gestión del plan y las capacidades de fiscalización, son medidas que deben ser incorporadas en la estrategia de mejoramiento de la calidad del aire en el Valle de Aburrá.

BIBLIOGRAFÍA

1. COLOMBIA. CONSEJO NACIONAL DE POLÍTICA ECONÓMICA Y SOCIAL. CONPES 3344. Lineamientos para la formulación de la política de prevención y control de la contaminación del aire. Bogotá: El Consejo, 2005. 30 p.
2. COLOMBIA. INSTITUTO DE HIDROLOGÍA, METEOROLOGÍA Y ESTUDIOS AMBIENTALES (IDEAM). Informe anual sobre el estado del medio ambiente y los recursos naturales renovables en Colombia: calidad del aire. Bogotá: IDEAM, 2007. 256 p.
3. ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ y UNIVERSIDAD NACIONAL DE COLOMBIA, SEDE MEDELLÍN. Proyecto Red de Monitoreo de la Calidad del Aire en el Valle de Aburrá, Convenio Marco de Asociación No. 543 de 2008: informe ejecutivo Medellín: AMVA, 2009. 26 p.
4. ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ. Página principal. [En línea]. Medellín: AMVA, 2010. [Citado 21 de junio de 2010] URL disponible en <www.metropol.gov.co>
5. BJORN, Larsen. Environmental Economist Consultant. Cost of Environmental Damage: A Socio-Economic and Environmental Health Risk Assessment. Bogotá: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2004.
6. ORGANIZACIÓN MUNDIAL DE LA SALUD. Guías de calidad del aire - actualización mundial 2005: Informe de la Reunión del Grupo de Trabajo, Bonn, Alemania.
7. COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 610 del 24 de marzo de 2010. Norma de Calidad del Aire. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006. 8 p.

8. COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Decreto 979 de 2006. Bogotá: El Ministerio, 2006. 8 p.
9. COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 601 del 4 de abril de 2006. Por la cual se establece la Norma de Calidad del Aire o Nivel de Inmisión, para todo el territorio nacional en condiciones de referencia. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2006. 12 p.
10. COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Política de Prevención y Control de la Contaminación del Aire. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010. 48 p.
11. COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Resolución 760 de abril de 2010, por la cual se adopta el Protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generada por fuentes fijas. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2010. 1 p.
12. COLOMBIA. MINISTERIO DE AMBIENTE, VIVIENDA Y DESARROLLO TERRITORIAL. Lineamientos de Política de Energéticos Incluidos los Combustibles Líquidos y sus Precios en Colombia. Bogotá: El Ministerio, 2007. 48 p.