

**GESTIÓN DEL RECURSO AIRE, EN EL ÁREA METROPOLITANA DE  
BUCARAMANGA**

**DIEGO MAURICIO OLAYA PINTO**

**ID: 000178675**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
BUCARAMANGA**

**2015**

**GESTIÓN DEL RECURSO AIRE, EN EL ÁREA METROPOLITANA DE  
BUCARAMANGA**

**DIEGO MAURICIO OLAYA PINTO**

**ID: 000178675**

**Trabajo de grado para optar al título de  
Ingeniero Ambiental**

**Director  
KENTO TARO MAGARA**

**FACULTAD DE INGENIERÍA AMBIENTAL  
UNIVERSIDAD PONTIFICIA BOLIVARIANA  
BUCARAMANGA**

**2015**

2015

Nota de Aceptación

---

---

---

---

Presidente del Jurado

---

Jurado

---

Jurado

BUCARAMANGA, 1 DE OCTUBRE DE 2015

## **DEDICATORIA**

A mis padres Faride Pinto y Mauricio Olaya, por ser los pilares que me han sostenido desde el momento que vine a este mundo, en cada una de las etapas de la vida y en este primer gran paso para mi formación profesional. A sus consejos, su compañía y su apoyo incondicional, pues gracias a ellos he cumplido los objetivos y metas de vida que, hasta ahora, me he planteado.

A mis abuelas Zoraida y Carmen, y a mis demás familiares cercanos, por estar presentes en los momentos más cruciales de mi vida, tendiéndome la mano de la manera más cálida y desinteresada.

## AGRADECIMIENTOS

A mis padres, quienes siempre estuvieron presentes en todo momento; apoyándome, alentándome y hallando la manera de siempre brindarme lo mejor que estuviese a su alcance.

A mis hermanos y familiares cercanos, quienes siempre me tendieron la mano en los momentos que más lo necesitaba.

Al deporte y el canto coral, y a todos los compañeros, entrenadores y maestros que me acompañaron durante estos procesos, pues gracias a ellos hoy me formo como una persona íntegra.

A mi novia, Anairis De la ossa, por el papel fundamental que juega en mi vida, por su apoyo, compañía, cariño y sabios consejos, los cuales me han ayudado a crecer día a día y superar muchos obstáculos.

A mis profesores, por transmitirme su conocimiento de la mejor manera, por su sana exigencia y su constante compañía durante mi formación académica.

Al Área Metropolitana de Bucaramanga y su Directora Consuelo Ordóñez, por darme la oportunidad de dar mi primer paso en la vida profesional y permitirme participar en cada una de las actividades del Grupo de Protección del Recurso Aire, desempeñándome como lo haría siendo ya un ingeniero ambiental.

A mis compañeros de trabajo y supervisor, por su cálida acogida y apoyo desinteresado en cada una de las etapas laborales que desempeñé en el AMB.

A mis amigos y compañeros, con quienes me fui alegremente tropezando durante la carrera, pues gracias a ellos el aprendizaje siempre fue más entretenido y dinámico. A Carlos Arenas y Carlos Patiño, por su compañía y apoyo, además de tantos momentos jocosos, únicos e irrepetibles.

## CONTENIDO

	<b>Pág.</b>
INTRODUCCIÓN .....	12
1. OBJETIVOS .....	14
1.1. OBJETIVO GENERAL.....	14
1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	14
2. DESCRIPCION DE LA EMPRESA.....	15
2.1. MISIÓN DE LA EMPRESA.....	15
2.2. VISIÓN DE LA EMPRESA. ....	15
2.3. COMPETENCIAS DE LA EMPRESA.....	15
2.4. FUNCIONES DE LA EMPRESA. ....	16
3. MARCO TEÓRICO.....	18
3.1. MARCO CONCEPTUAL.....	18
3.2. MARCO LEGAL. ....	29
3.3 MARCO DEMOGRÁFICO. ....	30
4. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES.....	31
4.1 Visitas de Inspección y Seguimiento a Obras Civiles .....	31
4.2 Visitas de Inspección y Seguimiento en atención a PQR.....	31
4.3 Estudios de Impacto Sonoro. ....	33
4.4 Elaboración de Oficios e Informes Técnicos .....	35
4.5 Mantenimiento, Verificación y Ajuste de Equipos de Medición.....	36
4.6 Operativos de Seguimiento y Control a las Fuentes Móviles. ....	39
4.7. Desarrollo de Campañas de Sensibilización. ....	44
4.8 Revisión de la Normatividad Ambiental Vigente.....	50
BIBLIOGRAFÍA. ....	51

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla. 1. Parámetros evaluados en operativo de seguimiento y control a fuentes móviles.....	39
Tabla. 2. Clasificación del Método de Ensayo según el tipo de motor. ....	40
Tabla. 3. Límites máximos de emisión permisibles para vehículos a gasolina.....	42
Tabla. 4. Límites máximos de emisión permisibles para motocicletas. ....	42
Tabla. 5. Límites máximos permisibles de emisión para vehículos diésel.....	43
Tabla. 6. Resultados de mediciones de ruido ambiental para el día sin carro y días previos.....	48

## LISTA DE GRÁFICOS

	<b>Pág.</b>
Grafica 1. Concentraciones promedio de PM10 en estaciones de Girón.....	46
Grafica 2. Concentraciones promedio de PM10 en estaciones de Piedecuesta. ...	47
Grafica 3. Concentraciones promedio de PM10 en estaciones de Floridablanca y Bucaramanga.....	47

## LISTA DE FOTOS

	<b>Pág.</b>
<i>Foto 1. Instalación de mallas polisombra en obra privada. ....</i>	31
<i>Foto 2. Cámara de pintura en establecimiento de latonería y pintura para vehículos. ....</i>	32
<i>Foto 3. Punto de descarga del ducto de evacuación de gases de la cámara de pintura. ....</i>	33
<i>Foto 4. Estudio de Impacto Sonoro a Trilladora de Café.....</i>	34
<i>Foto 5. Estudio de Impacto Sonoro de Inmisión.....</i>	34
<i>Foto 6. Estudio de impacto sonoro ambiental en vía pública. ....</i>	35
<i>Foto 7. Adecuaciones al punto de descarga del ducto de conducción y evacuación de gases de cámara de pintura. ....</i>	36
<i>Foto 8. Opacímetro. ....</i>	38
<i>Foto 9. Analizador de Gases.....</i>	38
<i>Foto 10. Equipos de medición de gases ensamblados a camioneta para control y seguimiento a las fuentes móviles.....</i>	38
<i>Foto 11. Toma de muestra de gases a bus público para análisis de opacidad. ....</i>	43
<i>Foto 12. Toma de muestra de gases a motocicleta cuatro tiempos. ....</i>	44
<i>Foto 13. Toma de muestra en estación Telebucaramanga, Cañaveral.....</i>	46
<i>Foto 14. Capacitación sobre ruido en SENA de Girón. ....</i>	50

## **RESUMEN GENERAL DE TRABAJO DE GRADO**

**TITULO:** GESTIÓN DEL RECURSO AIRE, EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA

**AUTOR(ES):** Diego Mauricio Olaya Pinto

**FACULTAD:** Facultad de Ingeniería Ambiental

**DIRECTOR(A):** Kento Taro Magara

### **RESUMEN**

En el siguiente documento se presentan las actividades realizadas en el Área Metropolitana de Bucaramanga, para el proceso de práctica empresarial; consistente con la gestión para la protección de la calidad del aire, para el periodo comprendido entre abril 24 y agosto 22 de la presente anualidad. Dentro de estas actividades se incluyen las visitas de inspección y seguimiento a establecimientos comerciales para verificar el cumplimiento de la normatividad ambiental, estudios de impacto sonoro, operativos de control y seguimiento a la contaminación atmosférica generada por las fuentes móviles, entre otras.

### **PALABRAS CLAVES:**

aire contaminación atmosférica emisiones normatividad ambiental

**V° B° DIRECTOR DE TRABAJO DE GRADO**

## **GENERAL SUMMARY OF WORK OF GRADE**

**TITLE:** AIR RESOURCE MANAGEMENT IN THE METROPOLITAN AREA OF BUCARAMANGA

**AUTHOR(S):** Diego Mauricio Olaya Pinto

**FACULTY:** Facultad de Ingeniería Ambiental

**DIRECTOR:** Kento Taro Magara

### **ABSTRACT**

The following document presents the activities developed out in the Metropolitan Area of Bucaramanga, as part of the practice process for the environmental engineer grade; consistent with the air quality protection management, for the period between April 24 and August 22 of this annuity. These activities includes inspection and monitoring visits to commercial establishments, made to verify the compliance of the environmental regulations; noise impact studies, operational control and monitoring of the air pollution generated from mobile sources, among others.

### **KEYWORDS:**

air pollution emissions environmental regulations noise impact

**V° B° DIRECTOR OF GRADUATE WORK**

## INTRODUCCIÓN

Colombia es un estado social y democrático, en donde todas las normas, derechos y deberes de los ciudadanos y de las ramas del poder público se rigen por La Constitución Política de 1991. Dentro de los derechos existentes, existe aquel que se refiere a gozar de un ambiente sano, tal como enuncia el Artículo 79 de la Constitución Política de Colombia: “... *Es deber del Estado proteger la diversidad e integridad del ambiente, conservar las áreas de especial importancia ecológica y fomentar la educación para el logro de estos fines.*”<sup>1</sup>.

Para la protección de la diversidad e integridad del ambiente, siendo esta responsabilidad del estado, se crean las autoridades ambientales. Estas son entes de carácter público que se encargan de la administración dentro del área de su jurisdicción del medio ambiente y los recursos naturales, y propenden por su desarrollo sostenible, a través del cumplimiento de las regulaciones y disposiciones legales del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial<sup>2</sup>.

En la ciudad de Bucaramanga y su área metropolitana, de acuerdo con lo estipulado en el Artículo 66 de la Ley 99 de 1993, donde se confiere a las Áreas Metropolitanas cuya población urbana fuere igual o superior a un millón de habitantes (1.000.000) las funciones atribuidas a las Corporaciones Autónomas Regionales<sup>3</sup>, la autoridad ambiental competente para el sector urbano es el Área Metropolitana de Bucaramanga.

Dentro del concepto de protección de la diversidad e integridad del ambiente es necesario incluir el recurso aire. El Área Metropolitana de Bucaramanga, dentro de su Subdirección Ambiental, cuenta con un grupo encargado de la gestión para la protección de la calidad del aire. Desde éste, se realizan labores tales como el seguimiento y control de las fuentes emisoras de contaminantes atmosféricas fijas (pequeñas, medianas y grandes industrias) y móviles (vehículos motorizados públicos y privados); entre otras.

En el presente informe se presentan las actividades realizadas en el Área Metropolitana de Bucaramanga, para el proceso de práctica empresarial; consistente con la gestión para la protección de la calidad del aire, para el periodo comprendido entre abril 24 y agosto 22 de la presente anualidad, las cuales serán enunciadas y descritas. Así mismo, se presenta toda la demás información

---

<sup>1</sup> Constitución Política de Colombia, artículo 79. [en línea] disponible en: <http://www.constitucioncolombia.com/titulo-2/capitulo-3/articulo-79>

<sup>2</sup> PRINCIPIOS Y ESTRATEGIAS DE GESTIÓN AMBIENTAL, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Lección 32. Actores y autoridades ambientales en Colombia. [en línea] disponible en: [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358020/ContLinea/leccin\\_32\\_actores\\_y\\_autoridades\\_ambientales\\_en\\_colombia.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358020/ContLinea/leccin_32_actores_y_autoridades_ambientales_en_colombia.html)

<sup>3</sup> Constitución Política de Colombia, Ley 99 de 1993. [en línea] disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>

pertinente al proceso del trabajo de grado y la empresa donde se llevó a cabo la misma.

## **1. OBJETIVOS**

### **1.1. OBJETIVO GENERAL**

Gestionar el manejo del recurso aire relacionado con emisiones atmosféricas, olores ofensivos y ruido, desde la Subdirección Ambiental del Área Metropolitana de Bucaramanga.

### **1.2. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Realizar seguimiento a las peticiones, quejas y reclamos de carácter público o privado, en el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente, referente a emisiones atmosféricas, olores ofensivos y ruido.

Verificar el cumplimiento de los estándares máximos permisibles de emisiones atmosféricas generadas por las fuentes móviles en el área metropolitana de Bucaramanga, mediante operativos de seguimiento y control.

Generar campañas de sensibilización a los actores involucrados en la contaminación ambiental generada por las fuentes móviles (conductores, universidades, grupos ecológicos, etc.)

## **2. DESCRIPCIÓN DE LA EMPRESA**

El Área Metropolitana de Bucaramanga es una entidad administrativa, regida por la Ley 1625 de 2013, Ley Orgánica de las Áreas metropolitanas, dotada de personería jurídica de derecho público, autonomía administrativa, patrimonio propio, autoridad y régimen administrativo y fiscal especial, creada el 15 de Diciembre de 1981 mediante ordenanza N°. 020, compuesta por los municipios de Bucaramanga (como ciudad núcleo), Floridablanca y Girón.

En el año de 1984, la Asamblea de Santander expidió la ordenanza N°. 048 por lo cual se autoriza al Gobernador de turno para formalizar la anexión del municipio de Piedecuesta al Área Metropolitana de Bucaramanga. Es así como el 2 de marzo de 1985 el Gobernador Álvaro Cala Hederich dicta el Decreto 0332 y se integra el municipio de Piedecuesta al Área Metropolitana de Bucaramanga.

### **2.1. MISIÓN DE LA EMPRESA**

Programar y coordinar el desarrollo armónico e integrado del territorio, mediante el plan integral de desarrollo metropolitano, identificando, declarando y gestionando los hechos metropolitanos, para alcanzar una administración eficiente del territorio en materia ambiental, de movilidad, económica, social, demográfica, cultural y tecnológica, en busca del desarrollo humano sustentable, el ordenamiento territorial y la racional prestación de los servicios públicos.

### **2.2. VISIÓN DE LA EMPRESA**

En el 2020 el Área Metropolitana de Bucaramanga, se consolidará como una entidad reconocida por su capacidad y competencia técnica ante todos sus habitantes y las administraciones públicas, como el ente rector de la planificación y el desarrollo integrado del territorio de los municipios que la conforman, orientado hacia el desarrollo sostenible y al mejoramiento de la calidad de vida.

### **2.3. COMPETENCIAS DE LA EMPRESA**

Son competencias de las Áreas Metropolitanas sobre el territorio puesto bajo su jurisdicción, además de las que les confieran otras disposiciones legales, las siguientes:

- a)** Programar y coordinar el desarrollo armónico, integrado y sustentable de los municipios que la conforman;
- b)** Racionalizar la prestación de servicios públicos a cargo de los municipios que la integran, y si es del caso, prestar en común algunos de ellos; podrá participar en su prestación de manera subsidiaria, cuando no exista un régimen legal que regule su prestación o cuando existiendo tal regulación, se acepte que el área metropolitana sea un prestador oficial o autorizado;
- c)** Ejecutar obras de infraestructura vial y desarrollar proyectos de interés social del área metropolitana;

**d)** Establecer en consonancia con lo que dispongan las normas sobre ordenamiento territorial, las directrices y orientaciones específicas para el ordenamiento del territorio de los municipios que la integran, con el fin de promover y facilitar la armonización de sus Planes de Ordenamiento Territorial.

## **2.4. FUNCIONES DE LA EMPRESA**

De conformidad con lo establecido en el artículo 319 de la Constitución Política, son funciones de las Áreas Metropolitanas, además de las conferidas por otras disposiciones legales, las siguientes:

- a)** Identificar y regular los Hechos Metropolitanos, de conformidad con lo establecido en la presente ley;
- b)** Formular y adoptar el Plan Integral de Desarrollo Metropolitano con perspectiva de largo plazo incluyendo el componente de ordenamiento físico territorial de conformidad con las disposiciones legales vigentes, como una norma general de carácter obligatorio a las que deben acogerse los municipios que la conforman al adoptar los planes de ordenamiento territorial en relación con las materias referidas a los hechos metropolitanos.

La formulación y adopción del plan integral de desarrollo metropolitano debe efectuarse en consonancia con los planes nacionales de desarrollo y de las entidades territoriales, de manera que se articulen con los lineamientos del sistema nacional de planeación.

En las Áreas Metropolitanas ubicadas en fronteras conurbadas con otro país, donde exista una alta movilidad de su población en ambos sentidos, el Plan Integral de Desarrollo Metropolitano debe realizarse bajo principios que esencialmente consideren su coyuntura territorial particular, a través de un instrumento transfronterizo, que permita coordinar el desarrollo integral de su realidad urbana-regional desde la perspectiva de la planeación estratégica.

En las Áreas Metropolitanas donde existan Distritos Portuarios, el Plan Integral de Desarrollo Metropolitano deberá incorporar las políticas que establezca el Gobierno Nacional en la materia;

- c)** Formular y adoptar el Plan Estratégico Metropolitano de Ordenamiento Territorial, el cual será el marco al cual deberán acogerse cada uno de los municipios que conforman el área, al adoptar los planes de ordenamiento territorial;
- d)** Coordinar en su respectivo territorio el Sistema Nacional de Vivienda de Interés Social y adoptar las políticas para el desarrollo de programas metropolitanos de vivienda, de conformidad con las normas vigentes, en concordancia con la Ley 3ª de 1991 y con las políticas y programas de la Nación en materia de vivienda de interés social y prioritaria;
- e)** Crear y/o participar de la conformación de bancos inmobiliarios para la gestión del suelo en los municipios de su jurisdicción;
- f)** Coordinar, racionalizar y gestionar los servicios públicos de carácter metropolitano; si a ello hubiere lugar, podrá participar en su prestación de manera subsidiaria cuando no exista un régimen legal que regule su prestación o cuando

existiendo tal regulación, se acepte que el área metropolitana sea un prestador oficial o autorizado;

**g)** Participar en la constitución de entidades públicas, mixtas o privadas destinadas a la prestación de servicios públicos, cuando las necesidades de la región así lo ameriten;

**h)** Empezar las acciones a que haya lugar para disponer de los predios necesarios para la ejecución de obras de interés metropolitano;

**i)** Ejecutar las obras de carácter metropolitano de conformidad con lo establecido en el Plan Integral de Desarrollo Metropolitano, el Plan Estratégico Metropolitano de Ordenamiento Territorial y los planes y programas que lo desarrollen o complementen;

**j)** Ejercer las funciones y competencias de autoridad ambiental en el perímetro urbano de conformidad a lo dispuesto en la Ley 99 de 1993;

**k)** Apoyar a los municipios que la conforman en la ejecución de obras para la atención de situaciones de emergencia o calamidad, en el marco de sus competencias;

**l)** Suscribir contratos o convenios plan, en el marco de las disposiciones legales vigentes;

**m)** Formular la política de movilidad regional, en el marco del Plan Estratégico Metropolitano de Ordenamiento Territorial, de conformidad con la jurisdicción de los hechos metropolitanos;

**n)** Ejercer la función de autoridad de transporte público en el área de su jurisdicción de acuerdo con la ley, las autorizaciones y aprobaciones otorgadas conforme a ella;

**o)** Formular y adoptar instrumentos para la planificación y desarrollo del transporte metropolitano, en el marco del Plan Estratégico Metropolitano de Ordenamiento Territorial;

**p)** Planificar la prestación del servicio de transporte público urbano de pasajeros en lo que sea de su competencia, para la integración física, operacional y tarifaria de los distintos modos de transporte, en coordinación con los diferentes Sistemas de Transporte Masivo, los SIT y los Sistemas Estratégicos de Transporte, donde existan;

**q)** Formular, adoptar e implementar planes para la localización, preservación y uso adecuado de espacios libres para parques y zonas verdes públicas;

**r)** Las demás que le sean atribuidas por disposición legal o delegadas por parte de otras autoridades, con la respectiva asignación de recursos para el adecuado cumplimiento de los fines de la administración pública<sup>4</sup>.

---

<sup>4</sup> Área Metropolitana de Bucaramanga, Página Web. [en línea] disponible en: <http://amb.gov.co/>

### 3. MARCO TEÓRICO

#### 3.1. MARCO CONCEPTUAL

##### Definiciones según el decreto 948 de 1995<sup>5</sup>

**Atmósfera:** Capa gaseosa que rodea la Tierra.

**Aire:** Es el fluido que forma la atmósfera de la Tierra, constituido por una mezcla gaseosa cuya composición es, cuando menos, de veinte por ciento (20%) de oxígeno, setenta y siete por ciento (77%) de nitrógeno y proporciones variables de gases inertes y vapor de agua, en relación volumétrica.

**Área fuerte:** Es una determinada zona o región, urbana suburbana o rural, que por albergar múltiples fuentes fijas de emisión, es considerada como una área especialmente generadora de sustancias contaminantes del aire.

**Concentración de una sustancia en el aire.** Es la relación que existe entre el peso o el volumen de una sustancia y la unidad de volumen del aire en la cual está contenida.

**Condiciones de referencia:** Son los valores de temperatura y presión con base en los cuales se fijan las normas de calidad del aire y de las emisiones, que respectivamente equivalen a 25 C y 760mm de mercurio.

**Contaminación atmosférica:** Es el fenómeno de acumulación o de concentración de contaminantes en el aire.

**Contaminantes:** Son fenómenos físicos, o sustancias, o elementos en estado sólido, líquido o gaseoso, causantes de efectos adversos en el medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana que solos, o en combinación, o como productos de reacción, se emiten al aire como resultado de actividades humanas, de causas naturales, o de una combinación de éstas.

**Controles al final del proceso:** Son las tecnologías, métodos o técnicas que se emplean para tratar, antes de ser transmitidas al aire, las emisiones o descargas contaminantes, generadas por un proceso de producción, combustión o extracción, o por cualquier otra actividad capaz de emitir contaminantes al aire, con el fin de mitigar, contrarrestar o anular sus efectos sobre el medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana.

---

<sup>5</sup> Constitución Política de Colombia, Decreto 948 de 1995. [en línea] disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1479>

**Emisión:** Es la descarga de una sustancia o elementos al aire, en estado sólido, líquido o gaseoso, o en alguna combinación de éstos, proveniente de una fuente fija o móvil.

**Emisión fugitiva:** Es la emisión ocasional de material contaminante.

**Emisión de ruido:** Es la presión sonora que generada en cualesquiera condiciones, trasciende al medio ambiente o al espacio público.

**Episodio o evento:** Es la ocurrencia o acaecimiento de un estado tal de concentración de contaminantes en el aire que dados sus valores y tiempo de duración o exposición, impone la declaratoria por la autoridad ambiental competente, de alguno de los niveles de contaminación, distinto del normal.

**Fuente de emisión:** Es toda actividad, proceso u operación, realizado por los seres humanos, o con su intervención, susceptible de emitir contaminantes al aire.

**Fuente fija:** Es la fuente de emisión situada en un lugar determinado e inamovible, aun cuando la descarga de contaminantes se produzca en forma dispersa.

**Fuente fija puntual:** Es la fuente fija que emite contaminantes al aire por ductos o chimeneas.

**Fuente fija dispersa o difusa:** Es aquella en que los focos de emisión de una fuente fija se dispersan en un área, por razón del desplazamiento de la acción causante de la emisión, como en el caso de las quemas abiertas controladas en zonas rurales.

**Fuente móvil:** Es la fuente de emisión que por razón de su uso o propósito, es susceptible de desplazarse, como los automotores o vehículos de transporte a motor de cualquier naturaleza.

**Incineración:** Es el proceso de combustión de sustancias, residuos o desechos, en estado sólido, líquido o gaseoso.

**Inmisión:** Transferencia de contaminantes de la atmósfera a un receptor. Se entiende por inmisión la acción opuesta a la emisión. Aire inmisibles es el aire respirable al nivel de la tropósfera.

**Dosis de inmisión:** Es el valor total (la integral del flujo de inmisión es un receptor, durante un período determinado de exposición).

**Flujo de inmisión:** Es la tasa de inmisión con referencia a la unidad de área de superficie de un receptor.

**Tasa de inmisión:** Es la masa, o cualquiera otra propiedad física, de contaminantes transferida a un receptor por unidad de tiempo.

**Nivel Normal (Nivel I):** Es aquél en que la concentración de contaminantes en el aire y su tiempo de exposición o duración son tales, que no se producen efectos nocivos, directos ni indirectos, en el medio ambiente, o la salud humana.

**Nivel de prevención (Nivel II):** Es aquél que se presenta cuando las concentraciones de contaminantes en el aire y su tiempo de exposición o duración, causan efectos adversos y manifiestos, aunque leves, en la salud humana o en el medio ambiente tales como irritación de las mucosas, alergias, enfermedades leves de las vías respiratorias, o efectos dañinos en las plantas, disminución de la visibilidad u otros efectos nocivos evidentes.

**Nivel de alerta (Nivel III):** Es aquél que se presenta cuando la concentración de contaminantes en el aire y su duración o tiempo de exposición, puede causar alteraciones manifiestas en el medio ambiente o la salud humana y en especial alteraciones de algunas funciones fisiológicas vitales, enfermedades crónicas en organismos vivos y reducción de la expectativa de vida de la población expuesta.

**Nivel de emergencia (Nivel IV):** Es aquél que se presenta cuando la concentración de contaminantes en el aire y su tiempo de exposición o duración, puede causar enfermedades agudas o graves u ocasionar la muerte de organismos vivos, y en especial de los seres humanos.

**Norma de calidad del aire o nivel de inmisión:** Es el nivel de concentración legalmente permisible de sustancias o fenómenos contaminantes presentes en el aire, establecido por el Ministerio del Medio Ambiente, con el fin de preservar la buena calidad del medio ambiente, los recursos naturales renovables y la salud humana.

**Norma de emisión:** Es el valor de descarga permisible de sustancias contaminantes, establecido por la autoridad ambiental competente, con el objeto de cumplir la norma de calidad del aire.

**Norma de emisión de ruido:** Es el valor máximo permisible de presión sonora, definido para una fuente, por la autoridad ambiental competente, con el objeto de cumplir la norma de ruido ambiental.

**Norma de ruido ambiental:** Es el valor establecido por la autoridad ambiental competente, para mantener un nivel permisible de presión sonora, según las condiciones y características de uso del sector, de manera tal que proteja la salud y el bienestar de la población expuesta, dentro de un margen de seguridad.

**Olor ofensivo:** Es el olor, generado por sustancias o actividades industriales, comerciales o de servicio, que produce fastidio, aunque no cause daño a la salud humana.

**Punto de descarga:** Es el ducto, chimenea, dispositivo o sitio por donde se emiten los contaminantes a la atmósfera.

**Sustancia de olor ofensivo:** Es aquella que por sus propiedades organolépticas, composición y tiempo de exposición puede causar olores desagradables.

**Sustancias peligrosas:** Son aquellas que aisladas o en combinación con otras, por sus características infecciosas, tóxicas, explosivas, corrosivas, inflamables, volátiles, combustibles, radiactivas o reactivas, pueden causar daño a la salud humana, a los recursos naturales renovables o al medio ambiente.

**Tiempo de exposición:** Es el lapso de duración de un episodio o evento.

### **Definiciones según la Resolución 910 de 2008<sup>6</sup>**

**Aceleración libre.** Es el aumento de revolución del motor de la fuente móvil llevado rápidamente a máxima aceleración estable, sin carga y en neutro (para cajas manuales) y en parqueo (para cajas automáticas).

**Acreditación.** Procedimiento mediante el cual se reconoce la competencia técnica y la idoneidad de los organismos de certificación e inspección, laboratorios de ensayo y metrología.

**ACPM.** Aceite Combustible Para Motores.

**ALVW.** Adjusted Loaded Vehicle Weight. Promedio numérico del peso neto vehicular y el peso bruto vehicular.

**Año Modelo.** Año que identifica el de producción del tipo de vehículo automotor.

**Categoría M.** Vehículo automotor con al menos cuatro ruedas, diseñado y construido para el transporte de pasajeros. Está dividido en tres categorías, M1, M2 y M3.

**Categoría M1.** Vehículo diseñado y construido para transportar hasta 8 pasajeros más el conductor.

---

<sup>6</sup> Constitución Política de Colombia, Resolución 910 de 2008. [en línea] disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=31146>

**Categoría M2.** Vehículo diseñado y construido para transportar más de 8 pasajeros más el conductor y cuyo peso bruto vehicular no supere las 5 toneladas.

**Categoría M3.** Vehículo diseñado y construido para transportar más de 8 pasajeros más el conductor y cuyo peso bruto vehicular supere las 5 toneladas.

**Categoría N.** Vehículo automotor con al menos cuatro ruedas, diseñado y construido para el transporte de carga. Está dividido en tres categorías, N1, N2 y N3.

**Categoría N1.** Vehículo diseñado y construido para transportar carga, con un peso bruto vehicular no superior a 3,5 toneladas. Esta categoría se divide en tres clases de acuerdo al peso de referencia.

**Categoría N2.** Vehículo diseñado y construido para transportar carga, con un peso bruto vehicular superior a 3,5 toneladas y que no exceda 12 toneladas.

**Categoría N3.** Vehículo diseñado y construido para transportar carga, con un peso bruto vehicular superior a 12 toneladas.

**Certificación.** Procedimiento mediante el cual un tercero expide constancia escrita de conformidad que un producto, un proceso o un servicio, cumple con los requisitos especificados en una norma técnica u otro documento normativo específico.

**Certificación de la casa fabricante.** Documento expedido por la casa fabricante de un vehículo automotor en el cual se consignan los resultados de la medición de las emisiones de contaminantes del aire, provenientes de los vehículos prototipo seleccionados como representativos de los modelos nuevos que saldrán al mercado.

**Certificado de conformidad.** Documento emitido de acuerdo con las reglas de un sistema de certificación, en el cual se manifiesta adecuada confianza de que un producto, proceso o servicio debidamente identificado, está conforme con las especificaciones de una norma técnica u otro documento normativo específico.

**Certificado de emisiones por prueba dinámica.** Documento en el cual se consignan los resultados de la medición de contaminantes del aire, evaluadas mediante los procedimientos establecidos por peso vehicular, incluyendo las emisiones evaporativas, conforme a los métodos, ciclos o procedimientos establecidos en la presente resolución, provenientes de los vehículos prototipo seleccionados como representativos de los modelos nuevos que se importen, fabriquen o se ensamblen en el país.

**Ciclo.** Es el tiempo necesario para que el vehículo alcance la temperatura normal de operación en condiciones de marcha mínima o ralentí. Para las fuentes móviles

equipadas con electroventilador, es el período que transcurre entre el encendido del ventilador del sistema de enfriamiento y el momento en que el ventilador se detiene.

**Ciclo ECE-15+EUDC.** Es el ciclo de prueba dinámico establecido por la Unión Europea para los vehículos livianos y medianos y definido en las directivas 93/59/EEC y 91/441/EEC.

**Ciclo ECE R-40.** Es el ciclo de prueba dinámico establecido por la Unión Europea para las motocicletas, motociclos y mototriciclos, definido en la directiva 97/24/EC.

**Ciclo ECE R-49.** Es el ciclo de prueba dinámico establecido por la Unión Europea para los vehículos pesados, definido en la directiva 88/77/EEC.

**Ciclo FTP-75.** Es el ciclo de prueba dinámico establecido por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), para los vehículos livianos y medianos y anunciado en el Código Federal de Regulaciones, partes 86 a 99.

**Ciclo Transitorio de Servicio Pesado.** Es el ciclo de prueba dinámica establecido por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA), para determinar las emisiones por el tubo de escape de los motores utilizados en los vehículos pesados y el cual se encuentra especificado en el Código Federal de Regulaciones (CFR) de ese país, bajo el título 40, parte 86, Subparte N.

**Clase I.** Para la reglamentación Euro I y Euro II, cualquier vehículo de la Categoría N1 con un peso de referencia que no supere 1.250 kg.

**Clase II.** Para la reglamentación Euro I y Euro II, cualquier vehículo de la Categoría N1 con un peso de referencia superior a 1.250 kg y que no supere 1.700 kg.

**Clase III.** Para la reglamentación Euro I y Euro II, cualquier vehículo de la Categoría N1 con un peso de referencia superior a 1.700 kg.

**CO.** Monóxido de Carbono.

**CO<sub>2</sub>.** Dióxido de Carbono.

**Emisiones de Gases de Escape.** Son las cantidades de hidrocarburos (HC), monóxido de carbono (CO) y óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) emitidas a la atmósfera a través del escape de un vehículo como resultado de su funcionamiento.

**Equipo.** Es el conjunto completo con todos los accesorios para la operación normal de medición de gases de escape.

**Fuente Móvil.** Es la fuente de emisión que, por razón de su uso o propósito, es susceptible de desplazarse. Para efectos de la presente resolución, son fuentes

móviles los vehículos automotores, las motocicletas, los motociclos y los mototriciclos.

**GLP.** Gas Licuado de Petróleo.

**HC.** Hidrocarburos.

**HCNM.** Hidrocarburos diferentes al metano.

**HDV.** Heavy-Duty Vehicle. Cualquier vehículo automotor con un peso bruto vehicular superior a 3.856 kg o con un peso neto vehicular superior a 2.722 kg o con un área frontal básica superior a 4,18 m<sup>2</sup>. Los motores diésel usados en estos vehículos se dividen en tres clases de servicio llamados LHDDE, MHDDE y HHDDE, de acuerdo al peso bruto vehicular. Los motores a gasolina usados en estos vehículos se dividen en dos clases de servicio llamados LHDGE y HHDGE, de acuerdo al peso bruto vehicular.

**HHDDE.** Heavy Heavy-Duty Diésel Engines (Incluye Urban Bus). Cualquier motor diésel instalado en un HDV cuyo peso bruto vehicular sea superior a 14.969 kg.

**HHDGE.** Heavy Heavy-Duty Gasoline Engines (Incluye Urban Bus). Cualquier motor a gasolina instalado en un HDV cuyo peso bruto vehicular sea superior a 6.350 kg.

**HLDT.** Heavy Light-Duty Truck. Cualquier LDT con un peso bruto vehicular superior a 2.722 kg. Se divide en dos categorías, LDT3 y LDT4, dependiendo del peso ALVW.

**Humo.** Es la materia que en la emisión de escape reduce la transmisión de la luz.

**Laboratorio de Pruebas y Ensayos.** Laboratorio nacional, extranjero o internacional, que posee la competencia e idoneidad necesarias para llevar a cabo en forma general la determinación de las características, aptitud o funcionamiento de materiales o productos.

**Laboratorio de Pruebas y Ensayos Acreditado.** Laboratorio de pruebas y ensayos que ha sido acreditado por el organismo de acreditación.

**LDT.** Light-Duty Truck. Cualquier vehículo automotor con un peso bruto vehicular de 3.856 kg o menos, con un peso neto de 2.722 kg o menos y con un área frontal básica de 4,18 m<sup>2</sup> o menos, que está diseñado principalmente para transporte de carga y de pasajeros, o es una derivación de este vehículo, o está diseñado principalmente para el transporte de pasajeros con una capacidad de más de 12 personas, o que se consigue con elementos adicionales que permiten su operación y uso fuera de las carreteras o autopistas. Se divide en dos categorías, LLDT y HLDT, dependiendo del peso bruto vehicular.

**LDT1. Light-Duty Truck 1.** Cualquier vehículo LLDT con un peso LVW hasta de 1.701 kg.

**LDT2. Light-Duty Truck 2.** Cualquier vehículo LLDT con un peso LVW superior a 1.701 kg.

**LDT3. Light-Duty Truck 3.** Cualquier vehículo HLDT con un peso ALVW hasta de 2.608 kg.

**LDT4. Light-Duty Truck 4.** Cualquier vehículo HLDT con un peso ALVW superior a 2.608 kg.

**LDV. Light-Duty Vehicle.** Vehículo de pasajeros o una derivación de este, con capacidad hasta de 12 pasajeros.

**LHDDE. Light Heavy-Duty Diésel Engines.** Cualquier motor diésel instalado en un HDV cuyo peso bruto vehicular sea superior a 3.856 kg y que no supere 8.845 kg.

**LHDGE. Light Heavy-Duty Gasoline Engines.** Cualquier motor a gasolina instalado en un HDV cuyo peso bruto vehicular sea superior a 3.856 kg y menor o igual a 6.350 kg.

**LLDT. Light Light-Duty Truck.** Cualquier LDT con un peso bruto vehicular hasta 2.722 kg. Se divide en dos categorías, LDT1 y LDT2, dependiendo del peso LVW.

**LVW. Loaded Vehicle Weigth.** Peso neto vehicular más 136 kg.

**Marcha Mínima o Ralentí.** Son las especificaciones de velocidad del motor establecidas por el fabricante o ensamblador del vehículo, requeridas para mantenerlo funcionando sin carga y en neutro (para cajas manuales) y en parqueo (para cajas automáticas). Cuando no se disponga de la especificación del fabricante o ensamblador del vehículo, la condición de marcha mínima o ralentí se establecerá a un máximo de 900 revoluciones por minuto del motor.

**Maquinaria o Vehículos Nonroad.** Se refiere a cualquier máquina móvil, equipo industrial transportable o cualquier vehículo con o sin carrocería, que no ha sido diseñado para el transporte de pasajeros o carga en carretera, en el cual se ha instalado una máquina de combustión interna. Esta definición incluye, pero no está limitada a las máquinas instaladas en:

- Plataformas industriales de perforación, compresores, entre otros.
- Equipos de construcción, incluyendo motoniveladoras, tractores, excavadores hidráulicos, cargadores, entre otros.
- Equipos agrícolas, trilladoras, entre otros.
- Equipos para la silvicultura.
- Vehículos agrícolas auto-propulsados.

- Equipos para el manejo de materiales.
- Camiones para cargar y levantar.
- Equipos de mantenimiento de carreteras.
- Equipos para limpieza de nieve.
- Equipos para el soporte terrestre en los aeropuertos.
- Ascensores.
- Grúas móviles.
- Cuatrimotos.

Los equipos que no están incluidos en esta definición son los barcos, las locomotoras, los aviones y los equipos de generación.

**Método SHED.** Procedimiento aprobado por la Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos (EPA) o por la Unión Europea, para determinar las emisiones evaporativas en vehículos a gasolina mediante la recolección de estas en una cabina sellada en la que se ubica el vehículo sometido a prueba. SHED es la sigla correspondiente al nombre de dicho método (Sealed Housing For Evaporative Determination). Los procedimientos, equipos y métodos de medición utilizados se encuentran consignados en el Código Federal de Regulaciones de los Estados Unidos, partes 86 a 99 y en las Directivas 91/441/EEC y 93/59/EEC.

**MHDDE. Medium Heavy-Duty Diésel Engines.** Cualquier motor diésel instalado en un HDV cuyo peso bruto vehicular sea superior a 8.845 kg y que no supere 14.969 kg.

**MP.** Material Particulado.

**NOx.** Oxidos de Nitrógeno.

**O2.** Oxígeno.

**Opacidad.** Es el grado de reducción que ocasiona una sustancia al paso por ella de la luz visible.

**Organismo de certificación.** Entidad imparcial, pública o privada, que posee la competencia y la confiabilidad necesarias para administrar un sistema de certificación, consultando los intereses generales.

**Peso bruto vehicular.** Peso máximo de diseño del vehículo cargado, especificado por el fabricante del mismo.

**Peso de Referencia (RW).** Es el peso neto vehicular más 100 kg.

**Peso neto vehicular.** Es el peso real del vehículo en condiciones de operación con todo el equipo estándar de fábrica y con combustible a la capacidad nominal del tanque.

**Porcentaje de opacidad.** Es la unidad de medición que permite determinar el grado de opacidad del humo en una fuente emisora.

**Reglaje de motor.** Son las condiciones determinadas por el fabricante que pueden modificar las condiciones del ciclo de combustión de un vehículo automotor, como por ejemplo luz (gap) de válvulas, luz (gap) de bujías, avance de encendido, avance de inyección, revoluciones de ralentí o revoluciones gobernadas.

**Sistema Cerrado de Ventilación Positiva del Cárter.** Es el que previene la liberación de gases del depósito de aceite del motor (Cárter) a la atmósfera, conduciéndolos a la cámara de combustión, donde se queman junto con la mezcla aire/combustible. Este sistema utiliza como elemento principal una válvula de ventilación positiva (PCV).

**Sistema de Control de Emisiones Evaporativas.** Es aquel que recoge los vapores de gasolina provenientes del tanque de combustible o del carburador y los conduce hacia el depósito que contiene carbón activado (Cánister), para después drenarlos y llevarlos a la cámara de combustión donde se queman al tiempo con la mezcla aire/combustible.

**Sistema de Recirculación de Gases de Escape.** Es aquel que tiene la función de recircular pequeñas cantidades de gases de escape hacia el múltiple de admisión, con lo cual se reduce la emisión de Oxidos de Nitrógeno.

**Temperatura normal de operación.** Temperatura del aceite del motor, establecida por el fabricante o ensamblador del vehículo, para la operación normal del motor. Cuando no se disponga de la especificación del fabricante o ensamblador del vehículo, la temperatura normal de operación se logra cuando el aceite en el cárter del motor ha alcanzado como mínimo los 60°C.

**Tiempo de calentamiento.** Es el lapso entre el momento en que el equipo es energizado o encendido y el momento cuando cumple con los requerimientos de estabilidad en la lectura.

**Vehículo automotor.** Clasificación dada en la presente resolución a toda fuente móvil objeto de seguimiento y diferente a motocicleta, motociclo o mototriciclo.

**Vehículo bicombustible.** Vehículo automotor que utiliza un motor de combustión interna que puede operar con gas natural o con gasolina (u otro combustible de ignición por chispa como etanol). Generalmente, se construye a partir de un vehículo ciclo Otto.

**Vehículo Ciclo Diésel.** Vehículo que opera con un motor de combustión interna cuya función se basa en un ciclo termodinámico, en el cual se inyecta en la cámara de combustión el combustible después de haberse realizado una compresión de aire por el pistón. La relación de compresión de la carga del aire es lo

suficientemente alta como para encender el combustible inyectado, es decir, el calor se aporta a presión constante.

**Vehículo Ciclo Otto.** Vehículo que opera con un motor de combustión interna cuya función se basa en un ciclo termodinámico, en el cual las operaciones de admisión, compresión, explosión y escape se realizan en un cilindro desde que entra la mezcla carburada hasta que son expulsados los gases. En este ciclo, la adición de calor se realiza a volumen constante.

**Vehículo dedicado a gas natural.** Vehículo que ha sido diseñado y construido para operar exclusivamente con gas natural vehicular.

**Vehículo dedicado a GLP.** Vehículo que ha sido diseñado y construido para operar exclusivamente con GLP.

**Vehículo dual.** Vehículo automotor que utiliza un motor de combustión interna con una mezcla de gas natural y diésel. El diésel es inyectado directamente en el interior de la cámara de combustión, mientras el gas es introducido al interior de la entrada de aire por medio del carburador o por medio de inyección de gas. Generalmente, se construye a partir de un vehículo ciclo Diésel.

**Vehículo prototipo o de certificación.** Prototipo, con motor de desarrollo o nuevo, representativo de la producción de un tipo de vehículo.

**Velocidad de crucero.** Revoluciones de un motor ciclo Otto comprendidas entre las  $2500 \pm 250$  rpm, las cuales son mantenidas estables y sin carga alguna al motor, en neutro o en condición de parqueo y sin ningún elemento de consumo eléctrico encendido.

**Verificación.** Es el proceso mediante el cual, a través de mediciones efectuadas utilizando los equipos y procedimientos establecidos en esta resolución, se determina la calidad de las emisiones producidas por las fuentes móviles. El resultado de la verificación se consigna en un reporte que se entrega al propietario, poseedor o tenedor de un vehículo.

### **Proceso de Emisión en los Vehículos**

Las emisiones vehiculares se componen de un gran número de contaminantes, los cuales provienen de dos procesos diferentes: las emisiones de escape y las emisiones evaporativas. Las emisiones de escape tienen una participación del 60% de la contaminación total emitida por el motor con respecto al 40% correspondiente a las emisiones evaporativas. Las emisiones de escape se producen por la combustión incompleta del combustible; estas son liberadas al ambiente por medio del tubo de escape y están mayormente compuestas por monóxido de carbono

(CO), dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>), hidrocarburos (HC), óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>), óxidos de azufre (SO<sub>x</sub>), vapor de agua y gases generados por el consumo de aceite. Las emisiones evaporativas se presentan debido a la volatilización del combustible. Estas pueden provenir del motor incluso cuando éste no se encuentra encendido, debido a las temperaturas externas, así como también del tanque de la gasolina<sup>7</sup>.

### **Análisis de los gases de escape de los motores de combustión interna**

El análisis correcto de las proporciones de los gases puede dar lugar a diagnósticos muy importantes del funcionamiento del motor. El analizador de gases de escape analiza la química de los gases mencionados y presenta en qué proporciones se encuentran los mismos. Todos estos productos se obtienen a partir del aire y del combustible que ingresa al motor, el aire tiene un 80 % de Nitrógeno y un 20 % de Oxígeno (aproximadamente).

Una combustión completa, donde el combustible y el oxígeno se queman por completo debería, en teoría, producir CO<sub>2</sub> (dióxido de carbono) y H<sub>2</sub>O (agua). Este proceso de combustión completa es prácticamente imposible. Es por esta razón que se generan concentraciones de CO (monóxido de carbono), O<sub>2</sub> (Oxígeno) e HC (hidrocarburos).

### **3.2. MARCO LEGAL**

**Decreto 948 de 1995:** por el cual se reglamentan parcialmente la Ley 23 de 1973, los artículos 33, 73, 74, 75 y 75 del Decreto-Ley 2811 de 1974; los artículos 41, 42, 43, 44, 45, 48 y 49 de la Ley 9 de 1979; y la Ley 99 de 1993, en relación con la prevención y control de la contaminación atmosférica y la protección de la calidad del aire.

**Resolución 909 de 2008:** por la cual se establecen las normas y estándares de emisión admisibles de contaminantes a la atmósfera por fuentes fijas y se dictan otras disposiciones.

**Ley 99 de 1993:** por la cual se crea el Ministerio del Medio Ambiente, se reordena el Sector Público encargado de la gestión y conservación del medio ambiente y los recursos naturales renovables, se organiza el Sistema Nacional Ambiental, SINA, y se dictan otras disposiciones.

**Resolución 627 de 2006:** por la cual se establece la norma nacional de emisión de ruido y ruido ambiental.

---

<sup>7</sup> INFORME CONSOLIDADO DE OPERATIVOS DE CONTROL DE EMISIONES A FUENTES MOVILES Y SEGUIMIENTO A CENTROS DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR. Área Metropolitana de Bucaramanga. Bucaramanga, 2014.

**Resolución 8321 de 1983:** por la cual se dictan normas sobre Protección y conservación de la Audición de la Salud y el bienestar de las personas, por causa de la producción y emisión de ruidos.

**Resolución 619 de 1997:** por la cual se establecen parcialmente los factores a partir de los cuales se requiere permiso de emisión atmosférica para fuentes fijas.

**Resolución 910 de 2008:** por la cual se reglamentan los niveles permisibles de emisión de contaminantes que deberán cumplir las fuentes móviles terrestres, se reglamenta el artículo 91 del Decreto 948 de 1995 y se adoptan otras disposiciones.

### **3.3. MARCO DEMOGRÁFICO**

La gestión del recurso aire, en el Área Metropolitana de Bucaramanga, se realizó en los cuatros municipios que la conforman, es decir, Piedecuesta, Floridablanca, Girón y Bucaramanga. Este último como eje central.

El área municipal de Bucaramanga es de 165 Km<sup>2</sup>, se encuentra a 959 metros sobre el nivel del mar, sus pisos térmicos distribuyen en: cálido 55 Km<sup>2</sup>, medio 100 km<sup>2</sup> y frío 10 Km<sup>2</sup>, su temperatura media es 23°C y su precipitación media anual es de 1.041 mm<sup>8</sup>.

---

<sup>8</sup> Bucaramanga. Página Web. [en línea] disponible en: <http://www.bucaramanga.gov.co/>

## 4. DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES

**4.1. Visitas de inspección y seguimiento** a obras civiles de carácter público o privado, con el fin de garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

El objeto principal de estas visitas consiste en el seguimiento a los lineamientos ambientales que la empresa contratista encargada de la obra haya tramitado con la autoridad ambiental; específicamente, a los que confieren a la calidad del aire en obras civiles (control de material particulado y ruido).

Una de las principales medidas de control para el material particulado generado en este tipo de obras, durante las primeras fases de construcción, es la instalación de las denominadas “mallas polisombra”, como se observa en la Fotografía 1. Por otra parte, debido a la magnitud del ruido generado, son pocas las medidas para de control que se pueden aplicar. Por esta razón, el objeto de seguimiento en este caso es el horario de trabajo preestablecido y autorizado por la Secretaría de Planeación u oficina asesora.



**Fotografía 1.** Instalación de mallas polisombra en obra privada.

Para el periodo de práctica, se realizó seguimiento a cinco (5) obras civiles privadas. Aunque este número puede parecer bajo, esto se debe a que el Grupo de Protección de la Calidad del Aire (GPCA) realiza este tipo de visitas únicamente en atención a quejas ciudadanas o a la solicitud de acompañamiento por parte del Grupo de Gestión del Riesgo de la Subdirección Ambiental del AMB, el cual es el principal responsable del seguimiento a este tipo de obras.

**4.2. Visitas de inspección y seguimiento** a establecimientos, viviendas, de carácter privado, en atención a peticiones, quejas y reclamos impuestos por la

comunidad, con el fin de garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

Una de las funciones del Área Metropolitana de Bucaramanga, como autoridad ambiental, es la atención a peticiones, quejas y reclamos (PQR) impuestos por la comunidad. En el ámbito de la calidad del aire, estas PQR se refieren usualmente a afectaciones ambientales generadas por ruido, olores ofensivos, humos, vapores, entre otras.

Para la atención y respuesta, inicialmente se radica la PQR en la Subdirección Ambiental del AMB. Seguido de esto, se establece un periodo de quince (15) días hábiles para realizar la visita de inspección (en caso de ser necesario, para confirmar la afectación generada) y dar respuesta a la persona o entidad que presenta la PQR. A su vez, en caso de ser necesario, se requiere al presunto infractor que realice adecuaciones para el control de la contaminación atmosférica generada durante la actividad comercial o industrial que realice, se exige la suspensión inmediata de la actividad o se remite a la autoridad competente, dependiendo del caso.

El primer paso a seguir en una visita de inspección, es hallar la fuente emisora de la presunta afectación. Tomando como ejemplo un caso en el que los habitantes de una vivienda manifestaron verse afectados por los olores provenientes de un establecimiento en donde realizan pintura para vehículos, se realizó visita de inspección. En el lugar, se confirmó que allí se llevan a cabo actividades de pintura, las cuales se realizan en una cámara herméticamente sellada y presurizada (fuente emisora), como se muestra en la Fotografía 2.



**Fotografía 2.** Cámara de pintura en establecimiento de latonería y pintura para vehículos.

Como segundo paso, se revisa la existencia de un sistema de control, su adecuado funcionamiento y que éste cumpla con las características exigidas por ley (decreto 948 de 1995 y el Protocolo para el control y vigilancia de la contaminación atmosférica generada por las fuentes fijas). Retomando el ejemplo, la cámara de pintura cuenta con filtros de algodón y un extractor de gases adaptado a un ducto

de conducción y evacuación. Sin embargo, la altura de descarga se encuentra por debajo de la edificación colindante, como se muestra en la Fotografía 3; razón por la cual los olores generados durante la actividad logran trascender hacia las viviendas cercanas, generando una afectación.



**Fotografía 3.** Punto de descarga del ducto de evacuación de gases de la cámara de pintura.

En este orden de ideas, y como tercer paso, se completa el formato de acta de visita, donde se plasma por escrito lo evidenciado durante la visita y con la cual, y teniendo como apoyo el registro fotográfico, se realiza el respectivo informe técnico y las cartas de respuesta y requerimiento que haya lugar, como se explica en la sección 4.4.

Cabe resaltar que una vez realizado un requerimiento, se da un plazo perentorio para el cumplimiento del mismo. Vencido este plazo, se programa una visita de seguimiento, con el objetivo de constatar el cumplimiento del requerimiento efectuado o, de lo contrario, iniciar las acciones administrativas que haya lugar.

Para el periodo de práctica, se llevó a cabo un total de 84 visitas, de las cuales 23 corresponden a visitas de seguimiento a requerimientos previamente efectuados.

**4.3. Estudios de impacto sonoro,** a establecimientos, viviendas, de carácter privado, en atención a peticiones, quejas y reclamos impuestos por la comunidad, con el fin de garantizar el cumplimiento de la normatividad ambiental vigente.

De manera similar a lo explicado en la sección 4.2., se atendieron diversas PQR en donde la persona afectada manifiesta verse abocada por el ruido generado en un establecimiento.

Para comprobar que los niveles de presión sonora generados por el presunto infractor estén por debajo de los máximos permisibles por la Resolución 8321 de 1983 o, en su defecto, la Resolución 627 de 2006, se realiza un estudio de impacto

sonoro. Para esto, se utiliza un equipo calibrado denominado sonómetro el cual sirve para medir los niveles de presión sonora generados por una fuente fija. En la Fotografía 4, se presenta un estudio de impacto sonoro realizado a una trilladora de café, en horario nocturno.



**Fotografía 4.** Estudio de impacto sonoro a trilladora de café.



**Fotografía 5.** Estudio de impacto sonoro de inmisión

Existen tres tipos de estudios de impacto sonoro: de emisión, el cual se realiza al exterior de una fuente puntual, aproximadamente a 2 metros de distancia y con el sonómetro a 1.5 metros de altura (Fotografía 4), y tiene como objetivo medir específicamente el ruido generado por la fuente. El siguiente tipo es el estudio de impacto sonoro de inmisión, el cual se lleva a cabo dentro de una vivienda, con el objetivo de medir la afectación directa sobre ésta (Fotografía 5). Y finalmente, existe el estudio de impacto sonoro ambiental, el cual se realiza en espacios abiertos en donde existe diversidad de fuentes emisoras (colegios, autopistas, zonas públicas, entre otras). Este tipo de estudio se lleva a cabo con el sonómetro a cuatro (4) metros de altura, y debe rotarse periódicamente en todas las direcciones (Fotografía 6).



**Fotografía 6.** Estudio de impacto sonoro ambiental en vía pública.

Para el periodo de práctica, se llevaron a cabo un total de 11 estudios de impacto sonoro de emisión, 6 de inmisión y una serie de mediciones de ruido ambiental para las fechas anteriores y durante el Día Sin Carro, las cuales se describirán con detalle en la sección 4.7.

**4.4. Elaboración de respuestas oportunas a peticiones, quejas y reclamos e informes técnicos,** en concordancia con las visitas de inspección y seguimiento realizadas, con base en la normatividad vigente y los conocimientos profesionales previos.

Continuando con lo enunciado en la sección 4.2., una vez realizada la visita de inspección o seguimiento, y dependiendo del caso, se elabora un informe técnico, el cual incluye una descripción de los hechos evidenciados, la normatividad posiblemente vulnerada, las conclusiones y recomendaciones, entre otra información. Es con base en este informe técnico que se realizan los respectivos requerimientos o acciones administrativas que haya lugar.

Cumpliendo con el plazo otorgado para responder una PQR, se da respuesta, mediante oficio, a la persona presuntamente afectada. En esta carta, se informan los hechos evidenciados y las acciones tomadas. Por otra parte, y mediante otra carta, se requiere al establecimiento objeto de seguimiento, dependiendo del caso, la instalación de adecuaciones, el mantenimiento del sistema de control, el cese de la actividad u otra acción que haya lugar. Para el cumplimiento del requerimiento, en el caso de referirse a la instalación de adecuaciones, o al mejoramiento de estas, se otorga un plazo perentorio el cual, una vez cumplido, se convierte en objeto de seguimiento, mediante una visita.

Para el caso ejemplo, del taller de latonería y pintura para automóviles, se requirió al establecimiento que adecuara los ductos de evacuación de gases, de manera que estos se adaptaran a lo estipulado por el Decreto 948 de 1995, de acuerdo con

las Buenas Prácticas de Ingeniería. Cumplido el plazo otorgado, se realizó visita de seguimiento, evidenciándose el cumplimiento de lo requerido, aumentando la altura de descarga y cambiando su dirección, como se observa en la Fotografía 7.



**Fotografía 7.** Adecuaciones al punto de descarga del ducto de conducción y evacuación de gases de cámara de pintura.

Para el periodo de práctica, se respondió un total de 63 oficios, se efectuaron 27 requerimientos y se elaboraron 10 informes técnicos.

**4.5. Apoyo al mantenimiento, verificación y ajuste de los equipos de medición de gases y opacidad,** utilizados en los operativos de verificación y control de emisiones vehiculares.

Para llevar a cabo los diferentes operativos de control y seguimiento a las fuentes móviles de emisiones atmosféricas, el AMB cuenta con un opacímetro, para vehículos diésel y además dos analizadores de gases: uno para motocicletas dos tiempos (2T) y uno para motores ciclo Otto y motocicletas cuatro tiempos (4T). Estos equipos se describen a continuación:

**Analizador de gases:** El analizador (Fotografía 9), marca Sensor's Inc y modelo GEMII, está diseñado para medir el gas de las emisiones en las motos a gasolina 2T y 4T. El sistema está diseñado para cumplir cualquier especificación nacional actual para los programas de inspección de emisiones para las motos a gasolina 2T y 4T en la carretera. Es mucho más pequeño y más ligero que la mayoría de los transductores de gas disponibles en el mercado hoy en día, utiliza la técnica de medición bajo el principio de absorción infrarroja no dispersiva para las concentraciones de CO, CO<sub>2</sub>, HC, O<sub>2</sub> y NO<sub>x</sub><sup>8</sup>.

**Especificaciones técnicas:**

- Temperatura de almacenamiento: -50 ° C a 70 ° C
- Temperatura de funcionamiento: -12 ° C a 48 ° C

- Tiempo de respuesta:  $T_{90} = 3.5s$
- Caudal: 5,0 l / min típico
- Warm Up: software controlado
- Presión de trabajo: 750 mbar - 1100 mbar (1000 mbar nominal)
- 9600 Velocidad de transmisión, la comunicación a través de RS-232.
- Cuenta revoluciones de tecnología no invasiva entre 200 hasta 19900 RPM's
- Sonda de temperatura de tecnología no invasiva de 0 hasta 200 °C
- Sistema de corrección automática por compensación barométrica.
- Kit de acoples para adaptar a la sonda de muestra.
- Sonda para toma de muestra de gases con punta metálica y manguera de 8mm.
- Medición de O<sub>2</sub> con transductor electroquímico de O<sub>2</sub>
- Medición de NO<sub>x</sub> con transductor electroquímico de NO<sub>x</sub>.

**Opacímetro:** El opacímetro (Fotografía 8), marca Sensor's Inc y modelo LCS2400, está diseñado para medir el gas de las emisiones en los vehículos diésel y camiones. El sistema está diseñado para cumplir cualquier especificación nacional actual para los programas de inspección de emisiones para los vehículos diésel en la carretera. Es mucho más pequeño y más ligero que la mayoría de los transductores de humo disponibles en el mercado hoy en día, utiliza la técnica de medición de la corriente parcial, que proporciona para la medición directa y continua del gas muestra. La técnica mide la cantidad de luz bloqueada por la muestra en una escala de cero opacidad a negro con cero oscuridad, lo cual indica que no hay humo en la celda de muestra y negro que indica que el tubo está completamente bloqueado<sup>9</sup>.

#### **Especificaciones técnicas:**

- Temperatura: 5 ° C a 40 ° C
- Humedad: 0 a 90%
- Presión: 0 ... 10 kPa  $\pm$  0.2kPa
- Longitud del camino óptico: 364 mm (+/- 1 mm)
- Tubo Temp: 70 ... 100 ° C (75 ° C típico)
- Tiempo de calentamiento:  $\leq$  3 min. @ 20 ° C
- Sonda de muestra a evaluar una para tubo escape elevado y otra para tubo escape bajo.
- Resolución: N: 0,1%; k: 0,01 m-1
- Rango de temperatura de gas: 10 - 150 ° C
- Tiempo d respuesta  $>$ 0.4seg.
- Calibrado automático.
- Sistema automático de limpieza
- Opacidad Precisión:  $\pm$  2% absoluto
- Puesta a cero automática con electroválvula.

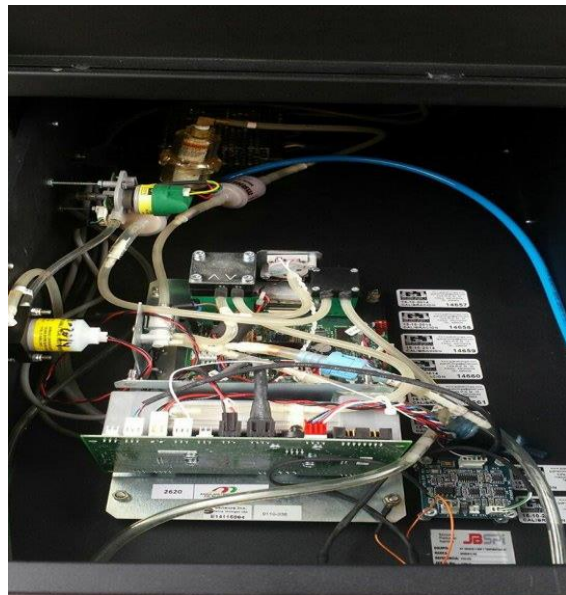
---

<sup>9</sup> Fichas Técnicas del Opacímetro y Analizadores de Gases del Área Metropolitana de Bucaramanga.

- Dimensiones (H x W x L): 23.5 cm x 38 cm x 9 cm
- Peso: 4,5 kg (10 libras)
- Software y Comunicaciones 9600/19200 Velocidad de transmisión (seleccionable)
- Comunicación: a través de RS-232 asincrónica
- Potencia: De entrada 230 Vac 115 Vac., o 100Vac disponible
- Línea de Frecuencia: 50 ó 60 Hz
- Salida 12Vdc @ 3A (a través de conector de puerto COM)
- Cable de comunicaciones y de poder de 20 metros con conectores amp de 14 pines
- 8 metros de manguera de caucho



**Fotografía 8.** Opacímetro.



**Fotografía 9.** Analizador de gases.



**Fotografía 10.** Equipos de medición de gases ensamblados a camioneta para control y seguimiento a las fuentes móviles.

Con el propósito de mantener el uso adecuado de los equipos de medición de emisiones atmosféricas generadas por las fuentes móviles, es necesario realizar un mantenimiento periódico de los mismos. Para ello, se utiliza un software el cual, mediante el uso de botellas de gas patrón, calibra y ajusta los equipos.

Para el periodo de práctica, se realizó en cuatro (4) ocasiones la verificación y ajuste de los equipos de medición de gases y opacidad.

**4.6. Participación en operativos de seguimiento y control a las emisiones atmosféricas generadas por las fuentes móviles (FM)**, en el Área Metropolitana de Bucaramanga, con el fin de verificar el cumplimiento de los estándares máximos permisibles de emisión, establecidos en la Resolución 910 de 2008.

En cumplimiento de sus funciones como Autoridad Ambiental Urbana, el Área Metropolitana de Bucaramanga ha realizado diversos operativos de seguimiento y control a las emisiones generadas por las fuentes móviles en Bucaramanga y su área metropolitana; en los cuales se miden los parámetros enunciados en la Tabla 1.

**Tabla 1.** Parámetros evaluados en operativo de seguimiento y control a fuentes móviles.

PARÁMETRO	UNIDAD	INTERVALO DE MEDICIÓN
Monóxido de carbono (CO)	% (v/v)	0 – 10
Dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> )	% (v/v)	0 – 20
Hidrocarburos (HC)	ppm (v/v)	0 – 10000
Oxígeno (O <sub>2</sub> )	% (v/v)	0 – 22
Velocidad de giro del motor	rpm	-
Temperatura del motor	°C	-

El método de ensayo utilizado para las pruebas es de tipo de **prueba Estática**, en el cual el vehículo se encuentra sin carga y en neutro (para cajas manuales) o en parqueo (para cajas automáticas). Dentro del método se pueden distinguir tres (3) categorías:

**Método de ensayo en marcha mínima o ralentí:** Son las especificaciones de la velocidad del motor establecidas por el fabricante o ensamblador de vehículos, requeridas para mantener el motor en funcionamiento y sin carga. Esta velocidad se encuentra generalmente entre 900 a 1100 rpm.

**Método de ensayo en velocidad de crucero:** Son las revoluciones de un motor ciclo Otto comprendidas entre las 2250 a 2750 rpm, las cuales son mantenidas estables y sin carga en el motor.

**Método de ensayo en aceleración libre:** Es el aumento rápido de las revoluciones del motor de la fuente móvil entre un rango de velocidades mínimo hasta una máxima aceleración estable, sin carga.

Durante el periodo de la realización del ensayo, la temperatura del aceite del motor en el cárter debe estar a la temperatura normal de operación (TNO) establecida por el fabricante o ensamblador del vehículo para la normal operación del motor:

- Para vehículos a gasolina: TNO mínimo de 60 °C
- Para motocicletas: TNO a un mínimo de 40 °C, medidos sobre la tapa del embrague.
- Para motocicletas tipo scooter: TNO cuando se ha mantenido el vehículo al menos 10 minutos.

El Método de ensayo que se debe realizar, según el tipo de motor, se presenta en la siguiente tabla:

**Tabla 2.** Clasificación del Método de Ensayo según el tipo de motor.

TIPO DE MOTOR	TIPO DE VEHICULO	METODO DE ENSAYO
A gasolina	Automóviles, camionetas, camperos	Ralentí y velocidad crucero
Dos tiempos o cuatro tiempos	Motociclo, motocicletas, mototriciclos y motocarros	Ralentí
A diésel	Vehículos pesados y livianos cuyo combustible sea diésel	Aceleración libre

### **Preparación de los equipos para la realización de los operativos**

Los equipos del Área Metropolitana de Bucaramanga utilizados para el seguimiento de las emisiones contaminantes de las fuentes móviles, cumplen con las especificaciones de las Normas Técnicas Colombianas de referencia, además se realiza el control metrológico, mantenimiento y procesos de verificación y calibración. Por lo tanto para poner a punto los equipos antes, durante y después de la realización de cada operativo el personal de medición de emisiones debe:

- Realizar la programación mensual de mantenimiento y verificación de equipos

- Verificar la alimentación eléctrica de los equipos a través de una línea de 110 VAC, encender y verificar el correcto funcionamiento del software y hardware que lo compone.
- Realizar verificación de fugas del sistema neumático del analizador de gases (dos tiempos y ciclo Otto).
- Realizar prueba de bajo flujo de la bomba de succión de analizador de gases.
- Verificación con gas patrón de concentración spam bajo y spam alto a los analizadores de gases. Esta verificación se debe realizar de acuerdo a la programación mensual de mantenimiento y verificación de equipos.
- Realizar con los lentes de linealidad, la verificación de la linealidad del opacímetro. Esta verificación se debe realizar todos los días que se utilice el equipo para realizar muestreo a los vehículos que en su combustión interna utilicen DIESEL como combustible.
- Eliminar de la sonda, filtros y sistema neumático la presencia de material particulado, agua o humedad.
- Verificar la comprobación automática de residuos, se debe garantizar que las lecturas de analizador de gases regresen al mínimo valor de lectura.

### **Descripción de la prueba de control de emisión de gases**

- El personal de medición de emisiones debe verificar las condiciones ambientales para la realización del operativo.
- El personal de medición del grupo fuentes móviles del Área Metropolitana de Bucaramanga realiza la preparación de los equipos y sensores periféricos.
- Aleatoriamente la autoridad de tránsito detiene el vehículo para la verificación de emisiones contaminantes.
- La autoridad de tránsito exige al conductor los documentos como revisión técnica, licencia de conducción y tarjeta de propiedad.
- El inspector realiza el alistamiento e inspección visual del vehículo.
- Se ingresan en el software de análisis de gases los datos obtenidos de los documentos aportados por el conductor.

- Se realiza el montaje de equipos y sensores periféricos para toma de datos (sonda para la toma de la muestra, temperatura y revoluciones del motor).
- Se realiza una verificación del montaje.
- Desarrollo de la prueba según el método de ensayo que se esté utilizando y lo establecido en las Normas Técnicas Colombianas de referencia.
- Desmontaje del equipo y sensores periféricos.
- El inspector entrega e interpreta los resultados de la prueba al conductor del vehículo.

### **Límites Permisibles de Emisión**

La Resolución 910 del 5 de Junio de 2008 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, especifica los límites máximos y mínimos de los componentes de los gases de emisiones que deben cumplir todos los vehículos automotores que transiten por vías Nacionales, los cuales se especifican en las Tablas 3 y 4.

**Tabla 3.** Límites máximos de emisión permisibles para vehículos a gasolina.

<b>MODELO</b>	<b>CO (%)</b>	<b>HC (ppm)</b>	<b>O<sub>2</sub> (%)</b>	<b>CO<sub>2</sub> (%)</b>
1970 y anteriores	5	800	5	7 – 20
1971 – 1984	4	650	5	7 – 20
1985 – 1997	3	400	5	7 – 20
1998 y posteriores	1	200	5	7 – 20

**Tabla 4.** Límites máximos de emisión permisibles para motocicletas.

<b>Motocicletas, motociclos y mototriciclos de dos tiempos</b>			
<b>MODELO</b>	<b>CO (%)</b>	<b>HC (ppm)</b>	<b>O<sub>2</sub></b>
2009 y anterior	4,5	10000	11
2010 y posterior	4,5	2000	11
<b>Motocicletas, motociclos y mototriciclos de cuatro tiempos</b>			
<b>MODELO</b>	<b>CO (%)</b>	<b>HC (ppm)</b>	<b>O<sub>2</sub></b>
Todos los modelos	4,5	2000	6

Para la condición de crucero, a vehículos diésel: se lleva el motor a las revoluciones límites del gobernador, para los vehículos a gasolina y gas natural vehicular: se lleva el motor a 2500 RPM y se miden los gases de emisión.

La Resolución 910 establece que los gases de emisión de los vehículos Diésel se deben de medir bajo la fracción de opacidad, con el equipo denominado opacímetro. El opacímetro funciona bajo el principio de fotometría, el cual mide la cantidad de un haz de luz infrarrojo que es percibido por el receptor al pasar los gases de emisión. Los límites máximos de emisión permisibles para este tipo de vehículos se presentan en la Tabla 5.

**Tabla 5.** Límites máximos permisibles de emisión para vehículos diésel.

MODELO	OPACIDAD (%)
1970 y anteriores	50
1971 – 1984	45
1985 – 1997	40
1998 y posteriores	35

En la Fotografía 11 se presenta un ejemplo de análisis de opacidad, la cual se define, por la Resolución 910 de 2008 como el grado de reducción que ocasiona una sustancia al paso por ella de la luz visible, a un bus de la empresa de transporte urbano Cotrander, citado para una revisión de gases, en objeto de seguimiento a las empresas públicas de transporte.



**Fotografía 11.** Toma de muestra de gases a bus público para análisis de opacidad.

Para el periodo de práctica, se realizaron seis (6) operativos de seguimiento y control a las emisiones contaminantes generadas por las fuentes móviles, de los

cuales uno fue dirigido a buses de servicio público y cinco a motocicletas dos tiempos y cuatro tiempos.

Para los operativos a motocicletas dos tiempos y cuatro tiempos (Fotografía 12) se realizaron 50 pruebas de emisiones contaminantes. De estas pruebas, 32 se encontraban dentro de los niveles permisibles y 18 por encima de los mismos. Estos resultados indican que el 36% de las motocicletas muestreadas no cumplen con los estándares permisibles para emisiones contaminantes, bien sea por las concentraciones de hidrocarburos, monóxido de carbono u oxígeno.



**Fotografía 12.** Toma de muestra de gases a motocicleta cuatro tiempos.

#### **4.7. Desarrollo de campañas de sensibilización a los actores involucrados en la contaminación atmosférica,** generada por las fuentes móviles (conductores, universidades, grupos ambientalistas, etc.).

Con una visión pedagógica, el Grupo de Protección de la Calidad del Aire realiza campañas de sensibilización y capacitación a la comunidad, con el objetivo de dar a conocer los conceptos básicos referentes a la contaminación atmosférica y ruido.

Para el primer semestre de 2015, las actividades pedagógicas de mayor importancia se llevaron a cabo para el Día Sin Carro, en donde se realizó un contraste entre la presencia y ausencia de carros en el Área Metropolitana de Bucaramanga, para los parámetros de ruido ambiental y concentraciones material particulado, explicado a continuación con más detalle:

## **Día sin carro. Estudio de calidad de aire para material particulado**

Mediante el uso de equipos especializados, y con el apoyo del Laboratorio Ambiental y Geociencias ANTEK S.A.S., el Área Metropolitana de Bucaramanga, desde el grupo de protección del recurso aire, realizó un muestreo de material particulado en los cuatro municipios que conforman el área metropolitana de Bucaramanga, para partículas de 10 micras de diámetro aerodinámico o menor (PM10), las cuales son un conjunto de sustancias, sólidas en su mayoría, que se encuentran suspendidas en el aire y que tienen un diámetro y un peso suficientemente pequeño como para no sedimentar en el suelo, o llevar a cabo este proceso muy lentamente. Es por esta razón que traen consigo una gran cantidad de consecuencias negativas para los seres humanos y el ambiente en general; tales como enfermedades cardíacas y respiratorias.

Para llevar a cabo esta labor, se utilizaron equipos de muestreo de material particulado para PM10 marca TISCH (Fotografía 13). Este instrumento está diseñado para recolectar material particulado del ambiente con diámetro aerodinámico de 10 micras ( $\mu\text{m}$ ) o menos. En su parte superior, el equipo cuenta con una entrada de tamaño selectivo, para separar el material particulado mayor a 10  $\mu\text{m}$ , asegurándose que solo las concentraciones de PM10 se depositen dentro del filtro. El flujo de aire utilizado oscila entre 36 y 60 pies cúbicos por minuto, durante un periodo de muestreo de 24 horas. A medida que las partículas ingresan por la primera entrada, las más grandes quedan atrapadas dentro de la misma, mientras que las más pequeñas, PM10, continúan y son recolectadas en el papel filtro de cuarzo de 8 pulgadas por 10 pulgadas. Este papel filtro (previamente pesado) se pesa nuevamente para determinar la masa de partículas menores a 10 micras<sup>10</sup>.

La implementación del día sin carro en el AMB se complementó mediante la implementación de ocho (8) estaciones de monitoreo de PM10, distribuidas en el área de jurisdicción, de la siguiente manera:

- Est.1 Estación Caneyes – Girón
- Est.2 Estación Poblado – Girón
- Est.3 Estación Parque principal – Piedecuesta
- Est.4 Estación Colegio Normal – Piedecuesta
- Est.5 Telebucaramanga – Floridablanca
- Est.6 Colegio INEM – Bucaramanga
- Est.7. Área Metropolitana de Bucaramanga – Bucaramanga
- Est.8. Barrio el Prado – Bucaramanga

Cabe resaltar que las mediciones se llevaron a cabo el día previo al día sin carro, y durante el mismo, con el fin de realizar un análisis comparativo. Por otra parte, la

---

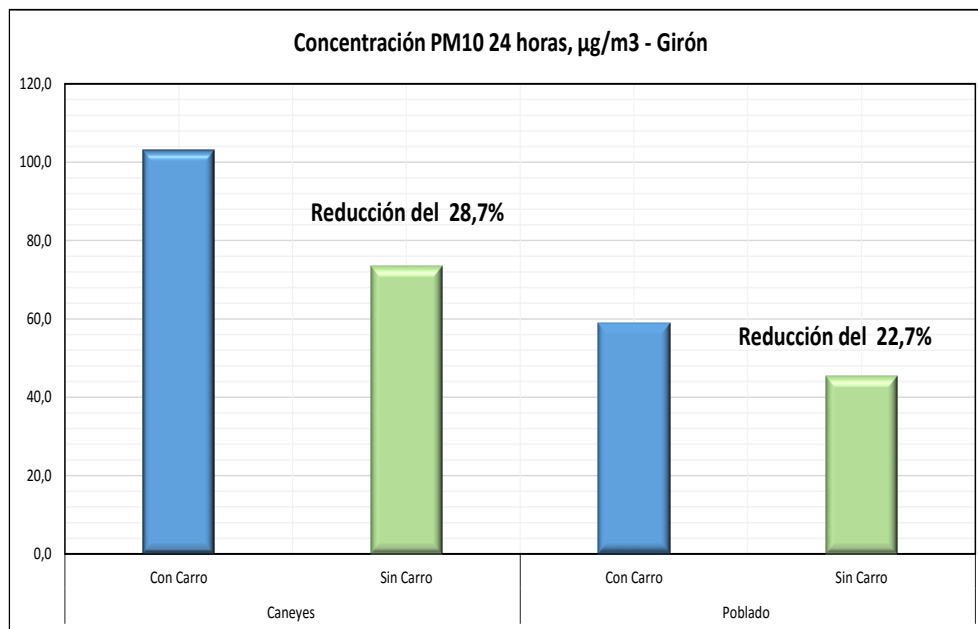
<sup>10</sup> TISCH Environmental. Página web: <https://tisch-env.com/>

toma de muestra, es decir, la recolección de los filtros de fibra de vidrio y pesaje, se realizó cada seis (6) horas (Fotografía 13).

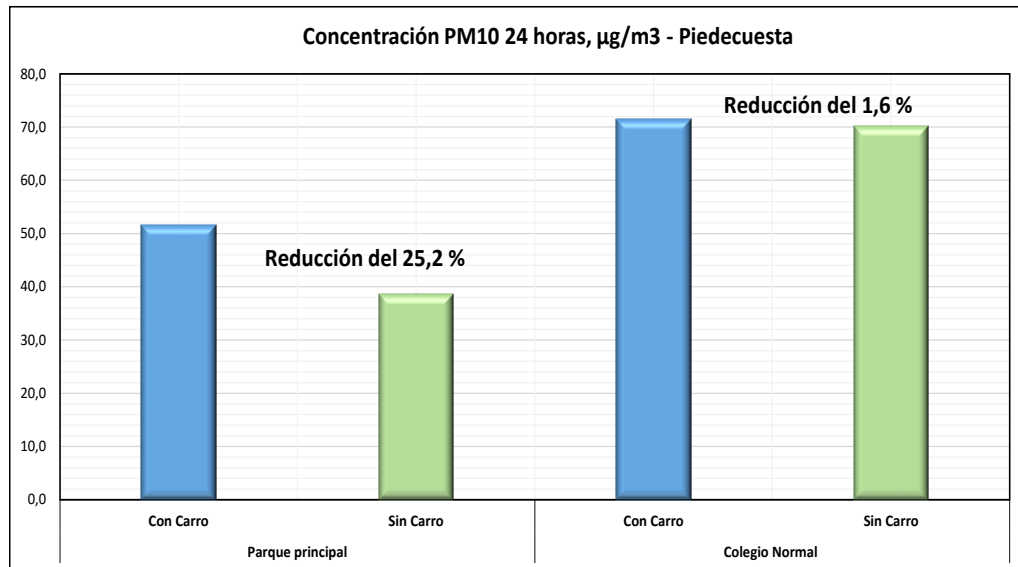


**Fotografía 13.** Toma de muestra en estación Telebucaramanga, Cañaveral.

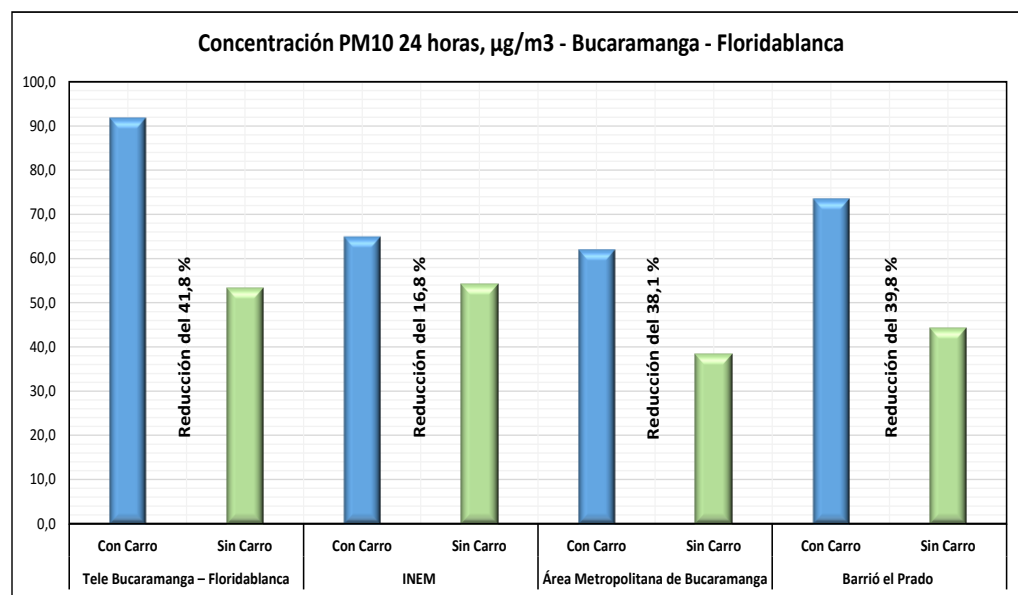
Continuando, los resultados promedio de 24 horas se presentan a continuación:



**Gráfico 1.** Concentraciones promedio de PM10 en estaciones de Girón.



**Gráfico 2.** Concentraciones promedio de PM10 en estaciones de Piedecuesta.



**Gráfico 3.** Concentraciones promedio de PM10 en estaciones de Floridablanca y Bucaramanga.

## Conclusiones del estudio

Partiendo del hecho de que los vehículos diésel emiten alrededor de 45 a 80 veces la masa de partículas que emite un vehículo a gasolina con la misma potencia, dependiendo de sus condiciones de operación<sup>11</sup>; y que los vehículos que no tuvieron restricción para transitar en el día sin carro fueron, en su mayoría, vehículos diésel

<sup>11</sup> Kittelson, D. B. "Engines and Nanoparticles: A Review". En Journal of Aerosol Science, Vol. 25, No. 5/6, pp 575-588, 1998.

(buses de transporte público, Metrolinea, camiones de carga, entre otros), se puede afirmar que, aunque los porcentajes de reducción para las concentraciones de PM10 fueron relativamente altos (41,8% el mayor), los vehículos diésel siguen siendo los mayores aportantes de contaminación atmosférica generada por material particulado en el Área Metropolitana de Bucaramanga.

A pesar de lo mencionado anteriormente, se evidenció que el uso del carro genera una aportación significativa a los niveles de material particulado presentes en el aire que respiramos en el Área Metropolitana de Bucaramanga.

Por otra parte, ninguna de las 100 mediciones realizadas incumplió el límite máximo normativo permisible de  $100 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para un periodo de 24 horas del contaminante criterio PM<sub>10</sub>, establecido en la Resolución 610 de 2010 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

### **Día sin carro. Estudios de impacto sonoro de ruido ambiental**

En paralelo con las mediciones de material particulado, se realizó en los cuatro municipios del AMB un estudio de impacto sonoro en diversos puntos críticos. Este se llevó a cabo durante semanas previas al día sin carro y durante el mismo, con el objetivo de obtener un análisis comparativo. Como se explicó en la sección 4.3., se utilizó un Sonómetro calibrado para los diversos estudios de impacto sonoro para ruido ambiental realizados.

Los puntos de muestreo y los resultados obtenidos en las mediciones realizadas días previos al día sin carro y durante el mismo, se presentan en la Tabla 6 como LAeq (promedio logarítmico) en decibeles (dB), unidad que se define como aquella que expresa la relación entre las presiones de un sonido cualquiera y un sonido de referencia en escala logarítmica (Resolución 8321 de 1983)<sup>12</sup>.

**Tabla 6.** Resultados de mediciones de ruido ambiental para el día sin carro y días previos.

Punto	Lugar	LAeq Junio 03 (dB)	LAeq Junio 10 (dB)	LAeq Junio 17 (dB)	LAeq día sin carro (dB)	LAeq norma (dB)
1	Avenida los Samanes, B/manga	76,2	75,5	80,2	68,9	80
2	Cra. 15 con Rosita, B/manga	74,2	74,9	74,83	74,66	80
3	Cra. 33 con Calle 45, B/manga	75,8	75,5	75,99	70,5	80

<sup>12</sup> Constitución Política de Colombia, Resolución 8321 de 1983. [en línea] disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=6305>

4	Av. Caneyes, Girón	78,86	75,54	75,55	73,66	80
5	Barrio El Poblado, Girón	71,85	71,66	74,1	68,9	80
6	Cañaveral, F/blanca	68,99	72,36	78,24	67,2	80
7	Parque Principal, F/blanca	70,63	68,12	72,27	66,04	80

### **Conclusiones del estudio**

Se puede afirmar que el uso del automóvil particular tiene una incidencia significativa, aunque no muy grande, en los niveles de ruido generados por el parque automotor del Área Metropolitana de Bucaramanga pues, como se observa en la Tabla 1, para la mayoría de los puntos, los niveles de ruido disminuyeron durante el día sin carro.

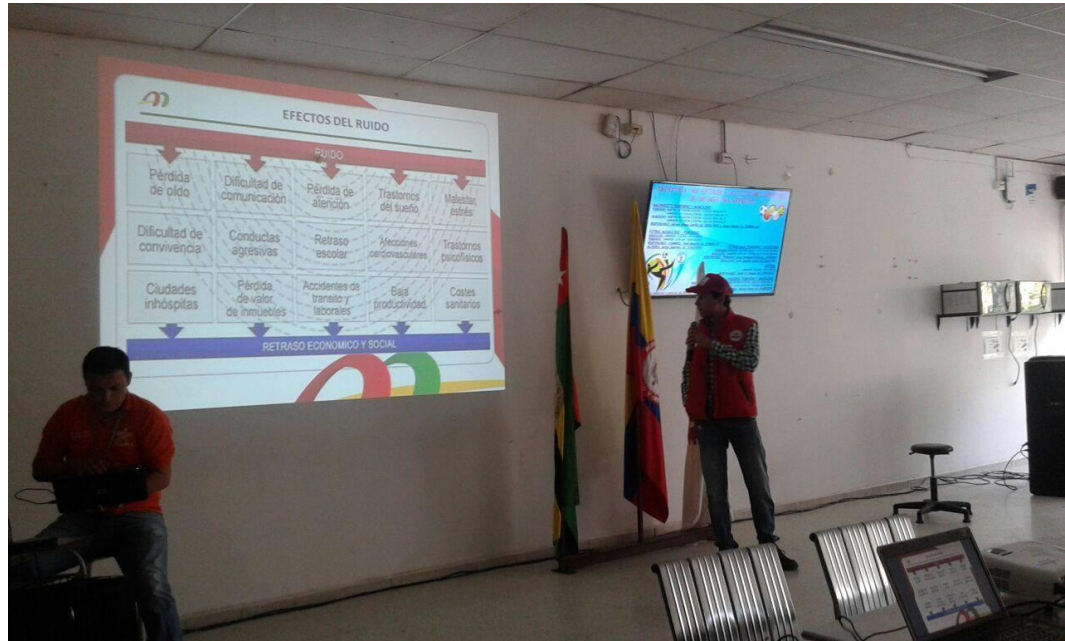
Como se mencionó en el Estudio de Calidad del Aire, los vehículos que no tuvieron restricción para transitar en el día sin carro fueron, en su mayoría, vehículos diésel (buses de transporte público, Metrolinea, camiones de carga, entre otros) y motocicletas. Estos vehículos, a diferencia de los vehículos livianos a gasolina, generan un mayor ruido durante el funcionamiento de su motor. Por esta razón, los vehículos particulares, en especial los livianos a gasolina, tienen una menor incidencia en cuanto a la generación de ruido frente a los vehículos diésel y motocicletas.

Por otra parte, se evidenció que en solo uno de los puntos de muestreo se sobrepasaron los niveles máximos permisibles de ruido para vías públicas, el cual fue el de la Avenida los Samanes.

Como conclusión final del estudio, se puede afirmar que los vehículos pesados diésel y las motocicletas generan una mayor afectación ambiental en cuanto a emisiones atmosféricas y ruido en los municipios que conforman el Área Metropolitana de Bucaramanga.

### **Otras campañas de sensibilización a la comunidad.**

Complementando las actividades previamente mencionadas, se realizó en el mes de mayo una jornada de capacitación y actividad pedagógica en el SENA de Girón; donde se dieron a conocer temas básicos sobre ruido y uso del sonómetro (Fotografía 14).



**Fotografía 14.** Capacitación sobre ruido en SENA de Girón.

De igual manera, en el mes de julio, se realizó una medición de ruido y capacitación en el Colegio Gabriel García en Floridablanca, exponiéndose temas similares a los presentados en el SENA de Girón.

#### **4.8. Revisión de la normatividad ambiental vigente.**

En el ámbito de la calidad del aire y el seguimiento y control a las fuentes contaminantes, se realizó una constante revisión a la normatividad ambiental vigente referente al tema, dentro de la cual se incluye:

- Decreto 948 de 1995.
- Resolución 909 de 2008.
- Ley 99 de 1993.
- Resolución 627 de 2006.
- Resolución 8321 de 1983.
- Resolución 619 de 1997.
- Resolución 910 de 2008.

## BIBLIOGRAFÍA

Constitución Política de Colombia, artículo 79. [en línea] disponible en: <http://www.constitucioncolombia.com/titulo-2/capitulo-3/articulo-79>

PRINCIPIOS Y ESTRATEGIAS DE GESTIÓN AMBIENTAL, Universidad Nacional Abierta y a Distancia, Lección 32. Actores y autoridades ambientales en Colombia. [en línea] disponible en: [http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358020/ContLinea/leccin\\_32\\_actores\\_y\\_autoridades\\_ambientales\\_en\\_colombia.html](http://datateca.unad.edu.co/contenidos/358020/ContLinea/leccin_32_actores_y_autoridades_ambientales_en_colombia.html)

Constitución Política de Colombia, Ley 99 de 1993. [en línea] disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=297>

Área Metropolitana de Bucaramanga, Página Web. [en línea] disponible en: <http://amb.gov.co/>

Constitución Política de Colombia, Decreto 948 de 1995. [en línea] disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=1479>

Constitución Política de Colombia, Resolución 910 de 2008. [en línea] disponible en: <http://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=31146>

INFORME CONSOLIDADO DE OPERATIVOS DE CONTROL DE EMISIONES A FUENTES MOVILES Y SEGUIMIENTO A CENTROS DE DIAGNÓSTICO AUTOMOTOR. Área Metropolitana de Bucaramanga. Bucaramanga, 2014.

Bucaramanga. Página Web. [en línea] disponible en: <http://www.bucaramanga.gov.co/>

Fichas Técnicas del Opacímetro y Analizadores de Gases del Área Metropolitana de Bucaramanga.

TISCH Environmental. Página Web. [en línea] disponible en: <https://tisch-env.com/>

Kittelson, D. B. "Engines and Nanoparticles: A Review". En Journal of Aerosol Science, Vol. 25, No. 5/6, pp 575-588, 1998.