



Institución Universitaria

**Propuesta de lineamientos generales  
para el fortalecimiento de la política  
pública de atención de enfermedades  
en la primera infancia relacionadas  
con la contaminación atmosférica en  
el Valle de Aburrá**

**Flor María Gutiérrez Ramírez**

Instituto Tecnológico Metropolitano  
Facultad de Ciencias Exactas y Aplicadas  
Medellín, Colombia  
2017

# **Propuesta de lineamientos generales para el fortalecimiento de la política pública de atención de enfermedades en la primera infancia relacionadas con la contaminación atmosférica del Valle de Aburrá**

**Flor María Gutiérrez Ramírez**

Tesis presentada como requisito parcial para optar al título de:  
**magíster en Desarrollo Sostenible**

Director:

Jorge Andrés Escobar Ruiz, magíster en Gestión Ambiental

Instituto Tecnológico Metropolitano  
Facultad de Ciencias Exactas y Aplicadas  
Medellín, Colombia  
2017

*A mi familia, especialmente a mis nietos; a mis amigos, a mis compañeros de la primera cohorte, a Jorge Abad Echeverri, a Jorge Andrés Escobar, a José Luis González Manosalva.*

*Soñar con un mundo mejor es posible si todos aportamos para ello, he aprendido que estos espacios académicos están llenos de seres humanos extraordinarios, que van sembrando semillas con su generosidad y entrega.*

## **Agradecimientos**

Al Instituto Tecnológico Metropolitano, en especial al equipo administrativo y de profesionales de la Maestría en Desarrollo Sostenible.

A Jorge Aubad Echeverri por su apoyo constante y a Jorge Andrés Escobar Ruiz por su compromiso y acompañamiento.

A mi familia, muy especialmente a mis hermanas Blanca y Mirian; a Julio y a mi hijo Daniel.

A mis amigos que siempre estuvieron a mi lado con sus mensajes de aliento y esperanza.

## Resumen

Desde el pensamiento complejo se aborda la contaminación atmosférica. Este ha sido considerado un fenómeno multidimensional con antecedentes históricos, por lo que se recopilaron algunos hechos relevantes, así como su caracterización mundial, latinoamericana, colombiana y en el Valle de Aburrá. Además, se incluyeron los efectos negativos de la polución desde la perspectiva de morbilidad y mortalidad en la primera infancia, considerada de especial protección constitucional en el país.

Se enfatizó en las políticas públicas y las investigaciones de carácter transversal y en algunos reportes estadísticos para formular los lineamientos generales que fortalezcan las políticas públicas relacionadas con el objeto de investigación dentro del marco general de la sostenibilidad.

**Palabras clave:** contaminación atmosférica, primera infancia, condiciones de morbilidad y mortalidad, políticas públicas, lineamientos generales, sostenibilidad.

## ***Abstract***

*The investigation project tackled from the complex thought, the phenomenon of atmospheric contamination. This has been considered a multidimensional phenomenon with historic background. For this, the most relevant historic events were collected, as well as their global, Latin American and local characterization (in the Valle de Aburrá). Additionally, the negative effects of pollution were added from the perspective of morbidity and mortality in the early childhood that have been considered as special protection subjects according to the constitution.*

VI Propuesta de lineamientos generales para el fortalecimiento de la política pública de atención de enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica en la primera infancia del Valle de Aburrá.

---

*The public policies and transversal character investigations were emphasized and in some statistical reports in order to formulate the general guidelines that strengthen the policies related con with object of the investigation in the general frame of sustainability.*

**Keywords:** *Atmospheric pollution, early childhood, morbidity and mortality conditions, public policies, general guidelines, sustainability.*

<b>Contenido</b>	<b>pág.</b>
1. Generalidades de la contaminación atmosférica.....	17
1.1 Concepto de contaminación .....	19
1.2 Contaminación atmosférica .....	20
1.3 Una mirada histórica de la contaminación atmosférica mundial, latinoamericana, colombiana y en el Valle de Aburrá.....	23
1.3.1 Perspectiva global .....	23
1.3.2 La contaminación en Latinoamérica.....	25
1.3.3 Colombia y la contaminación atmosférica .....	27
1.3.4 El Valle de Aburrá y la contaminación atmosférica .....	28
1.4 Perspectivas de la contaminación atmosférica .....	35
1.4.1 Su origen .....	35
1.4.2 La contaminación atmosférica y su nivel de exposición .....	36
1.4.3 La dispersión de la contaminación atmosférica.....	36
1.4.4 La contaminación atmosférica desde lo físico .....	38
1.5 Caracterización de los contaminantes atmosféricos .....	38
1.6 La Contaminación atmosférica y su impacto en la salud .....	41
1.7 Las políticas públicas y la contaminación atmosférica.....	46
1.8 La contaminación atmosférica en relación a la población infantil. Análisis desde la legislación colombiana .....	55
2. La contaminación atmosférica y las condiciones socioeconómicas como factores que confluyen y propician las enfermedades respiratorias, investigaciones trasversales y estadísticas con población de la primera infancia del valle de aburra.....	61
2.1 Investigaciones trasversales en el mundo .....	69
2.2 Investigaciones de contaminación y sus efectos en la salud de niños en Colombia .....	78
2.3 Investigaciones trasversales en el Valle de Aburrá.....	82
2.4 Estadísticas generales de la variable salud con población infantil .....	88

VII Propuesta de lineamientos generales para el fortalecimiento de la política pública de  
I atención de enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica en la  
primera infancia del Valle de Aburrá.

---

2.4.5 Encuesta a pediatras del Valle de Aburrá en relación con las de enfermedades respiratorias en la población infantil .....	99
3. Lineamientos generales que aporten a la formulación de las políticas públicas relacionadas con los riesgos de la contaminación atmosférica en la salud de la primera infancia del Valle de Aburrá .....	106
3.1 Rol del gobierno y entes ministeriales en la formulación de las políticas públicas generales en materia de la contaminación atmosférica .....	106
3.2 La gobernanza y su importancia en la formulación de las políticas públicas ...	112
3.3 Lineamientos a considerar en la formulación de políticas públicas relacionadas con la contaminación atmosférica, la población infantil y las condiciones de salud en el valle de Aburrá .....	113
3.3.1 Lineamiento 1. Establecer indicadores generales y un sistema único de información para el Valle de Aburrá .....	113
3.3.2 Lineamiento 2. Protocolo de atención a población infantil en las IPS públicas o privadas del Valle de Aburrá para enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica .....	118
3.3.3 Lineamiento 3. Aplicabilidad del protocolo como herramienta vinculada a los sistemas de información que benefician a la población infantil del Valle de Aburrá	121
3.3.4 Lineamiento 4. Sistemas de alerta y atención temprana.....	122
3.3.5 Lineamiento 5. Acciones a largo plazo .....	124
3.3.6 Lineamiento 6. Compromiso de actores en el marco de la gobernanza, la contaminación atmosférica y la salud de la primera infancia del Valle de Aburrá...	128
4. Conclusiones y recomendaciones .....	133
4.1 Conclusiones .....	133
4.2 Recomendaciones .....	134

## Lista de figuras

	Pág.
<b>Figura 1-1:</b> Índice de calidad del aire en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá el 6 de abril de 2016. ....	31
<b>Figura 1-2:</b> Conurbación en el Valle de Aburra. ....	32
<b>Figura 1-3:</b> Habitando laderas y quebradas de alto riesgo. ....	33
<b>Figura 1-4:</b> Condiciones meteorológicas, estabilidad atmosférica y baja ventilación. ....	33
<b>Figura 1-5:</b> Condiciones atmosféricas normales y de crisis en el Valle de Aburrá. ....	34
<b>Figura 2-1:</b> Enfermedades Seleccionadas en niños menores de cinco años con fuertes contribuciones medioambientales (2012). ....	62
<b>Figura 2-2:</b> Tasa total DALY (Disability-Adjusted Life Year) estandarizada por edad atribuible al medio ambiente en niños menores de cinco años, por región y grupo de trastornos (2012). ....	62
<b>Figura 2-3:</b> Modelo MEME. ....	65
<b>Figura 2-4:</b> Efectos respiratorios y cardiovasculares de la contaminación del aire. ....	69
<b>Figura 2-5:</b> Concentración de ozono de 1991 a 2011 en Ciudad de México. ....	75
<b>Figura 2-6:</b> Cinco principales causas de mortalidad en menores de un año. 2005 a 2010 .....	86
<b>Figura 2-7:</b> Tasas de mortalidad por IRA en menores de cinco años, 2005-2013, proyecciones 2014-2021. ....	92
<b>Figura 2-8:</b> Distribución porcentual de la población en Antioquia según rangos de edad. .....	93
<b>Figura 2-9:</b> Evolución de la desigualdad por ingreso - Coeficiente de GINI. ....	94
<b>Figura 2-10:</b> Medellín: tasa de mortalidad por EDA y ERA en menores de cinco años (por cada 100 000 menores de cinco años) 2004-2015. ....	96
<b>Figura 2-11:</b> ¿Qué porcentaje de la población infantil de 0 a 6 años del Valle de Aburrá que acude a su consultorio con enfermedades respiratorias podría atribuirse a la mala calidad del aire? .....	100
<b>Figura 2-12:</b> ¿Existe un protocolo para la atención de la consulta médica de la población de 0-6 años que permita registrar una enfermedad respiratoria asociada a la contaminación atmosférica? .....	101

<b>Figura 2-13:</b> ¿Estima que la contaminación atmosférica puede originar las enfermedades respiratorias en la población infantil en el Valle de Aburrá y amerita la formulación de lineamientos de diferentes sectores, en particular del gobierno local, las instituciones prestadoras de salud y las autoridades ambientales, en aras de prevenir y controlar sus efectos nocivos en los niños? .....	102
<b>Figura 2-14:</b> ¿Considera que las enfermedades respiratorias con origen en la contaminación atmosférica son un problema de salud pública que debe ser intervenido de forma prioritaria por el gobierno local y las autoridades competentes debido a las repetidas emergencias presentadas en el Valle de Aburrá? .....	103
<b>Figura 3-1:</b> Lineamiento 1. Establecer indicadores generales y un sistema único de información para el Valle de Aburrá. ....	113
<b>Figura 3-2:</b> Parámetros de un sistema único de información.....	116
<b>Figura 3-3:</b> Protocolo de atención en salud. ....	120
<b>Figura 3-4:</b> Planeación de POT.....	127
<b>Figura 3-5:</b> Actores del Gobierno. ....	129
<b>Figura 3-6:</b> Participación de los ciudadanos.....	130
<b>Figura 4-1:</b> Panorámica del aire de Medellín en días de aumento de la contaminación. ....	137
<b>Figura 4-2:</b> Ciudad de México. ....	138
<b>Figura 4-3:</b> Hong Kong.....	138
<b>Figura 4-4:</b> Nueva Delhi. ....	139

## Lista de tablas

	Pág.
<b>Tabla 1-1:</b> Artículos de la Constitución Política de Colombia relacionados con el medio ambiente. 48	
<b>Tabla 1-2:</b> Leyes colombianas relacionados con el medio ambiente. ....	49
<b>Tabla 1-3:</b> Leyes colombianas relacionados con el medio ambiente asociadas a tratados internacionales. ....	51
<b>Tabla 2-1:</b> Tipos de publicaciones en Medline con títulos/ <i>abstracts</i> que contienen el descriptor « <i>indoor air Pollution</i> » 1993-2004. ....	78
<b>Tabla 2-2:</b> Tasa de mortalidad por enfermedades respiratorias crónicas según grupo de edad. Medellín 1980-2006. ....	84
<b>Tabla 2-3:</b> Mortalidad por Enfermedad Respiratoria Aguda. ....	87
<b>Tabla 2-4:</b> Tasas de mortalidad infantil por 1 000 nacidos vivos según causas, 2005-2013. ....	91
<b>Tabla 2-5:</b> Cinco primeras causas de mortalidad en niños y niñas entre 0 y 5 años. ....	94

## Lista de abreviaturas

---

<b>Abreviatura</b>	<b>Descripción</b>
ALC	América Latina y el Caribe
CAR	Corporación Autónoma Regional
Conpes	Consejo Nacional de Política Económica y Social
COV	Compuestos Orgánicos Volátiles
DANE	Departamento Administrativo Nacional de Estadística
DNP	Departamento Nacional de Planeación
IPS	Institución Prestadora de Salud
IRA	Infección Respiratoria Aguda
OMS	Organización Mundial de la Salud
OPS	Organización Panamericana de la Salud
OSE	Observatorio de Sostenibilidad de España
PM	Material Particulado
POT	Plan de Ordenamiento Territorial
SCALE	Science, Children, Awareness, Legal Instrument, Evaluation
Siata	Sistema de Alertas Tempranas de Medellín y el Valle de Aburrá
Sina	Sistema Nacional Ambiental

---

## Introducción

Esta investigación centra su estudio en la contaminación atmosférica, que puede definirse como una alteración en la composición fisicoquímica del aire. Este fenómeno ha convocado a investigadores y expertos del mundo, pues cobra importancia particular por las frecuentes emergencias ambientales que han afectado el Valle de Aburrá.

La alteración en la calidad del aire es un fenómeno multidimensional —así se da a conocer en la investigación— con origen o fuente, nivel de exposición, dispersión e individualización; esta última hace referencia a los principales contaminantes con efecto en la salud y, en especial, en las condiciones de morbilidad y mortalidad de los niños, considerados un sector poblacional de alta vulnerabilidad, a la par que las madres gestantes y los ancianos.

Se describen, en el desarrollo del proyecto de investigación, aspectos importantes como los principales eventos históricos, las políticas públicas y la normatividad, así como investigaciones y estadísticas que reflejan el nexo entre la contaminación, la afectación a la salud y las condiciones socioeconómicas que rodean a la primera infancia. Los estudios abordados coinciden en señalar los efectos nocivos en las condiciones de salud de los niños. Se incluye igualmente un acápite que contiene los lineamientos que soportarán la toma de decisiones y la formulación de las políticas públicas.

El proyecto de investigación se fundamentó en el pensamiento complejo y sistémico, pues la contaminación atmosférica es un fenómeno que obedece a una serie de interacciones que deben analizarse como un sistema y cuyos componentes impactan en su propia dinámica y en todas aquellas con las que interactúa.

En el primer capítulo se dan a conocer los aspectos generales de la contaminación, la descripción de hechos históricos, la relación de los principales contaminantes, la

14 Propuesta de lineamientos generales para el fortalecimiento de la política pública de atención de enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica en la primera infancia del Valle de Aburrá.

---

regulación que ha estipulado Colombia en la materia y, por último, se enfatiza en la población infantil como sujeto de especial protección constitucional.

En el segundo capítulo se describen diversas investigaciones cuyos objetivos puntualizan en reconocer la relación entre la contaminación atmosférica, las enfermedades que afectan los sistemas respiratorios, cardiovasculares y genéticos, entre otros, de la población de cero a cinco años. También se incluyen estudios en Colombia y el Valle de Aburrá finalizando este capítulo con el aporte de algunas estadísticas que reiteran el hilo conductor de la polución y la enfermedad en los niños, lo que afecta ostensiblemente su calidad de vida.

En el tercer capítulo se trazan los lineamientos que se consideran fundamentales para la formulación de las políticas públicas, incluyendo los factores que fortalecerán la intervención de los gobiernos municipales que integran el Valle de Aburrá. Por último, el capítulo cuatro presenta las conclusiones y las recomendaciones derivadas de todo el proceso de investigación.

En el planteamiento del problema se identificó a la primera infancia como un grupo poblacional inmerso en condiciones de fragilidad y vulnerabilidad, es por ello que en la mayoría de Estados se les considera sujetos de especial protección. Colombia no ha sido la excepción y así se aprecia desde el marco constitucional en el artículo 44, que estipula la supremacía de los derechos de los niños con respecto a los demás (República de Colombia, 1991). Los niños se ven afectados en su calidad de vida, por las particularidades en las condiciones socioeconómicas, la nutrición, la educación, la vivienda, la salud y el medio ambiente.

La contaminación atmosférica es un problema que adquiere dimensiones alarmantes cuando se asocia con la morbilidad y la mortalidad científicamente probadas en los niños de cero a cinco años en el ámbito mundial, expresado con preocupación por la Organización Mundial de la Salud (OMS) en sus informes. El Valle de Aburra ha presentado en años recientes múltiples emergencias relacionadas con la contaminación atmosférica, es por ello tan importante enfatizar en este flagelo, sus afectos en la primera

infancia y en la necesidad de implementar las acciones que garanticen su protección integral.

El objetivo general de la investigación se ha determinado como la propuesta de formular los lineamientos generales para el fortalecimiento de la política pública de atención de enfermedades en la primera infancia relacionadas con la contaminación atmosférica del Valle de Aburrá, y como objetivos específicos, se ha definido los siguientes:

- Analizar las diferentes perspectivas de la contaminación atmosférica como un fenómeno global, regional y local, en relación con la legislación y las políticas de atención de la primera infancia.
- Establecer el vínculo entre la contaminación atmosférica y las condiciones socioeconómicas y de salud de la población de la primera infancia del Valle de Aburrá.
- Formular los lineamientos para fortalecer la política.

La investigación se fundamenta en una metodología de carácter cualitativo y correlacional, ya que se relacionaron la contaminación atmosférica, las condiciones socioeconómicas y la salud de la primera infancia en del Valle de Aburrá. En el primer estadio del proyecto se realizó un estado del arte que incluye un vasto recorrido a través de fuentes primarias y secundarias que sustentan el marco teórico, soportado en las teorías de la complejidad y de sistemas.

Para garantizar la idoneidad de la investigación se elaboró una encuesta con el objeto de conocer la opinión de los médicos pediatras, que ascendía a 284 acorde a la información suministrada por la Asociación de Pediatría Capítulo Antioquia, 37 especialistas realizaron la encuesta. y se aplicó para estos profesionales por ser ellos definidos por el sistema de la seguridad social en salud para atender a los niños, pues conocen en profundidad sus condiciones de salud. Otros instrumentos utilizados fueron las solicitudes formuladas a los nueve alcaldes y las autoridades ambientales que para el año 2016 conformaban el Área Metropolitana del Valle de Aburrá<sup>1</sup>. Sus respuestas facilitaron el

---

<sup>1</sup> Los municipios que conforman el Valle de Aburrá son Barbosa, Girardota, Copacabana, Bello, Medellín, Itagüí, Envigado, Sabaneta, La Estrella y Caldas. La entidad administrativa que las agrupa es el Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Hasta 2016 Envigado, siendo parte del Valle de Aburrá, no hacía parte de esta entidad.

16 Propuesta de lineamientos generales para el fortalecimiento de la política pública de atención de enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica en la primera infancia del Valle de Aburrá.

---

reconocimiento de los grandes vacíos en los sistemas de información de los diferentes municipios. Con estos insumos se formularon los lineamientos generales para fortalecer la política pública relacionada con la contaminación atmosférica y la salud de la primera infancia en el Valle de Aburrá.

# 1. Generalidades de la contaminación atmosférica

La contaminación atmosférica es una problemática que data de varios siglos atrás y que ha impactado económica, social (salud), ambiental y políticamente a la humanidad; su complejidad ha convocado a la comunidad científica y académica. Paradójicamente aún persiste como un fenómeno que alcanza dimensiones alarmantes. Un claro ejemplo son las continuas emergencias presentadas en el Valle de Aburrá, lo que indica que profundizar en su análisis es pertinente y de alta actualidad. La investigación pretende aportar a la búsqueda de soluciones que contribuyan a minimizar los efectos negativos en la salud de la población infantil que, de forma contundente y especial, ha sido considerada de alta vulnerabilidad. Su análisis aún no ha concluido, al contrario, existe una preocupación continua que indica que aún hay mucho por profundizar en el tema.

Antes de dicha inmersión es importante precisar qué pensamientos filosóficos soportarán su desarrollo. Por su valioso aporte en la comprensión y la valoración de los hechos sociales se hará uso de la teoría de sistemas y de la complejidad, lo que garantizará el hilo conductor con una argumentación lógica y con la certeza de ser verificable en el contexto del Valle de Aburrá (Barros, 2008).

La teoría de sistemas alude a la interrelación de los elementos que actúan dinámicamente en la problemática de la contaminación; por ejemplo, los factores económicos, sociales y políticos suelen tener una injerencia superior. Específicamente, los factores económicos cobran relevancia en detrimento de otros como los sociales, esto puede apreciarse en un contexto de ciudad o región. En países como Colombia se ha privilegiado el desarrollo del sector industrial y esto trajo consigo consecuencias en la calidad de vida de sus habitantes. El pensamiento complejo conduce a la comprensión de que todas las cosas tienen un origen y dan pie a otras, «son mediadas e inmediatas y todas subsisten por un lazo natural e insensible que liga a las más alejadas y a las más indiferentes» (Morin, 2003, pág. 21).

Es precisamente Morin quien utiliza una paradoja comparándola con la reconocida espada de Damocles; su analogía establece cómo cada factor tiene un potencial de ser analizado

18 Propuesta de lineamientos generales para el fortalecimiento de la política pública de atención de enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica en la primera infancia del Valle de Aburrá.

---

desde su origen y como afecta sistemáticamente a los demás. «El desarrollo tecnoindustrial determina degradaciones y contaminaciones múltiples, por el efecto invernadero. Es así que se ha introducido un nuevo tipo de muerte en la esfera de la vida de la que forma parte la humanidad». (Kern, 2006, pág. 31).

Esta línea de pensamiento analiza al hombre, su entorno y sus actos; la humanidad ha evolucionado para comprender que la realidad es una sumatoria de hechos objetivos producto de sus decisiones, de sus relaciones de poder que siempre implican compromisos que favorecen a un grupo o sector, su dinámica es dialéctica. Las reflexiones filosóficas evolucionan y han surgido nuevas corrientes, una de ellas es el pensamiento posestructuralista retroductivo, cuyos autores, Howarth y Glynos, serán retomados en esta investigación para conocer en el campo específico de la contaminación atmosférica su origen y desarrollo (Barros, 2008).

A manera de ilustración, Bonomi *et al.* (1971) manifiestan:

La forma de las ciudades no es independiente del trabajo humano, el cual determina también la división de las ciudades en zonas, mientras a su vez las zonas llegan a ser coercitivas, de modo que se establece una dialéctica permanente sobre las formas —necesidad de un tipo de trabajo y de relación social— y el trabajo mismo, que establece nuevas relaciones y exige nuevas formas. Las ciudades y la geografía en general son el campo concreto de los contrastes entre las operaciones humanas, históricas, y el ámbito en el que ellas se expresan, el cual, separado de las operaciones constitutivas, se rebelan contra los hombres y los encadena a sus errores. (pág. 57)

La cita materializa las líneas de pensamientos antes referenciados cuando se evoca una visión de las ciudades y cómo estas reflejan toda una serie de factores que no pueden observarse como hechos aislados, al contrario, hay que analizarse bajo una óptica dialéctica; las urbes recogen poblaciones, estilos de vida y prácticas que traen consigo grandes complejidades, la contaminación es un ejemplo significativo. Bajo esa perspectiva hay que observar el rol que juega el Estado al ser un instrumento jurídico que ha permitido

a los pueblos regularse bajo parámetros comunes, compartir un territorio, normatividad y costumbres, modelos económicos, sociales, políticos y culturales, entre otros, lo que significa que todo evento que trascorra allí estará indefectiblemente entrelazado y, desde esta perspectiva, debe ser abordado.

Es de advertir que la contaminación atmosférica es un problema multidimensional, de ahí que existen considerables caracterizaciones, valga referirse a sus orígenes o fuentes, su nivel de exposición, su dispersión, su individualización en cuanto a los principales contaminantes, su efecto en las condiciones de salud de los seres humanos, especialmente en los niños, aunado a la intervención del Estado al formular las directrices para su control.

### **1.1 Concepto de contaminación**

El término «contaminar» proviene del latín *contaminare*, cuya raíz es *cum*: completamente y, *taminare*: manchar. Se puede entender como la acción de «alterar nocivamente una sustancia u organismo, por efecto de residuos procedentes de la actitud humana o por la presencia de determinados gérmenes microbianos» (Serna, 1994, pág. 402). Se presume en el concepto que hay daño, cambio y transformación que se producen cuando una materia u organismo está en contacto con otra, ya sea por las acciones humanas o por otros tipos de influencia e intervención, para el caso de los gérmenes, con una connotación negativa.

Se define además como «cualquier sustancia o forma de energía que altere el ambiente respecto de aquello que sucede naturalmente» (Fundación Mapfre, 1994, pág. 8). Se colige de este concepto la interpretación de que hay materiales o agentes que, con su sola presencia, alteran el ambiente y, como algunas sustancias, se tornan nocivas por el contacto con otras al modificar su composición. Cabe señalar también que es «la alteración de una sustancia, organismo o medio por efecto de materiales (residuos), energías o microorganismos liberados incontroladamente que proceden de la actividad humana» (Ortega & Rodríguez, 1994, pág. 156).

20 Propuesta de lineamientos generales para el fortalecimiento de la política pública de atención de enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica en la primera infancia del Valle de Aburrá.

---

Bajo la perspectiva del presente trabajo, la sustancia o la materia que es alterada es el recurso aire, su valor radica en ser un recurso vital para todos los seres vivos y, por tanto, su protección se convierte en un imperativo para su supervivencia, razón por la cual la Organización Mundial de la Salud, en 2005, enfatizó que el aire limpio es un factor esencial para garantizar un adecuado nivel de bienestar.

## 1.2 Contaminación atmosférica

La contaminación del aire se considera

[...] la presencia en la atmosfera exterior de uno o más contaminantes o sus combinaciones, en cantidades tales y con tal duración que sean o puedan afectar la vida humana, de animales, de plantas o de la propiedad, que interfieran el goce de la vida, la propiedad o el ejercicio de las actividades. (Wark & Warner, 2002, pág. 22)

De este concepto se desprende que debe existir un contaminante que actúa solo o agregado a otros, siempre y cuando tengan la potencia de alterar al ser humano y otros seres vivos en sus hábitats y permanezcan un tiempo que sea significativo para producir daño.

El Observatorio de Sostenibilidad de España (OSE) retoma lo estipulado en la directiva 4/360/CEE de 28 de junio de 1984, expresando que la contaminación del aire es

[...] la introducción en la atmósfera, directa o indirectamente, por el hombre, de sustancias o de energía que tengan una acción nociva de tal naturaleza que ponga en peligro la salud del hombre, que cause daños a los recursos biológicos y a los ecosistemas, que deteriore los bienes materiales y que dañe o perjudique las actividades recreativas y otras utilidades legítimas del medio ambiente. (OSE, 2007, pág. 23)

Causa alarma este concepto por el hecho de que la entrada a la atmósfera de materiales con diferentes orígenes, conlleva de por sí un efecto negativo en las condiciones de salud de las personas, altera los entornos y causa diferentes pérdidas con un alto valor económico y patrimonial, solo por señalar algunos.

El Ministerio de Ambiente de Colombia asevera que la contaminación es una consecuencia y una externalidad del desarrollo económico de la humanidad, en su constante anhelo de lograr una mejor calidad material de vida (Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial & Universidad de los Andes, 2008), lo cual resulta paradójico teniendo en cuenta que, mientras se satisfacen unas necesidades de consumo, disminuye la calidad del aire que se respira.

En aras de la discusión hay que remitirse a un hecho histórico que es reconocido como un punto de partida en el fenómeno de la contaminación atmosférica: la Revolución Industrial. Con esta llega el uso de diferentes fuentes energéticas y materiales que eran primordiales para soportar un aumento descomunal en el nivel y el ritmo de la producción requerida para satisfacer las necesidades de bienes y servicios de una población en ascenso que arribó a ocupar las ciudades; siendo Inglaterra el eje de ese nuevo rumbo económico que trazó lo que hoy conocemos como la industrialización y que, por ende, dio impulso a un modelo de desarrollo y vida capitalista.

En ese momento histórico no existían las condiciones tecnológicas para medir cómo y en qué medida el uso de nuevas energías y materiales utilizados por diferentes industrias traería consigo unos efectos nocivos en el medio ambiente y en particular en la atmósfera, así como tampoco existía una preocupación o consciencia generalizada sobre los impactos negativos que causaban esas diversas actividades industriales, por cierto, desarrolladas, a gran escala.

El mismo hombre se encargó de emitir millones de toneladas de sustancias contaminantes que han entrado a la atmósfera, generando cambios sustanciales en su conformación y también en su comportamiento. A la fecha ese fenómeno se sigue presentado. (Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial, 2009, pág. 5)

22 Propuesta de lineamientos generales para el fortalecimiento de la política pública de atención de enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica en la primera infancia del Valle de Aburrá.

---

En la actualidad el problema ha alcanzado las dimensiones necesarias y suficientes como para que su reconocimiento y tratamiento pase de manos de un grupo reducido de científicos y expertos a una preocupación y actuación global, estatal, regional y local.

Se trae a colación otra definición del fenómeno de la contaminación atmosférica, que formula:

[...] la presencia que existe en el aire de pequeñas partículas o productos secundarios gaseosos que pueden implicar riesgo, daño o molestia para las personas, plantas y animales que se encuentran expuestas a dicho ambiente.

Los principales medios por los cuales se produce contaminación atmosférica se concentran en los procesos industriales en donde se realiza combustión, así como por fuentes móviles tales como los automóviles. (Ideam, 2017)

Además, se tiene el concepto de contaminación atmosférica, expresado en el Decreto 1076 de 2015, emitido por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de Colombia:

[...] fenómeno de acumulación o de concentración de contaminantes, entendidos estos como 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 estas. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2015)

Se concluye entonces que la contaminación atmosférica es la alteración, la afectación, el daño o la lesión que se produce por la introducción, la mezcla o la combinación de energías y materiales, por la intervención de algunas actividades humanas, por la propia naturaleza o por una combinación de ambas al recurso aire, con numerosas consecuencias, entre

ellas la afectación de la salud de la población, así como lo revelan múltiples sucesos que se relacionan en el siguiente aparte de la investigación.

### **1.3 Una mirada histórica de la contaminación atmosférica mundial, latinoamericana, colombiana y en el Valle de Aburrá.**

#### **1.3.1 Perspectiva global**

La contaminación atmosférica ha estado presente en el desarrollo de la humanidad. En la prehistoria, al concluir la era del Plioceno, hace 5.330.000 de años atrás, el hombre descubrió el fuego; posteriormente en el Paleolítico, aproximadamente hace 2.85 millones de años, se encontraron vestigios de quemas de bosques; esta irrupción del hombre motivó un cambio en la atmosfera por la generación de gases, humos y partículas. En el Neolítico, o Edad de Piedra, se ha reconocido que el hombre en su rol de agricultor realizó grandes quemas para poder cultivar, algunos rezagos de estas prácticas se percibieron en la era del Mesolítico (Seoáñez, Tratado de la Contaminacion Atmosferica, 2002, pág. 48).

Posteriormente, con la formación de los burgos y la floreciente era industrial, se produjeron importantes sucesos de contaminación atmosférica, a continuación, se reseñan los más destacados:

- Los primeros días de diciembre de 1930 se produjo una capa espesa que cubrió el valle del río Mosela, en Bélgica, en el sector de Lieja, la situación se tornó complicada cuando al tercer día de presentarse el fenómeno la población no podía respirar, se afirmó que fallecieron aproximadamente 60 personas entre niños y ancianos. Entre las causas de esta tragedia señalan la presencia de dióxido de azufre  $\text{SO}_2$  y sus derivados —otros gases irritantes—; por otra parte, apareció el uso de aerosoles que, para ese entonces, eran comunes en las emisiones de las industrias (Seoáñez, Tratado de la Contaminacion Atmosferica, 2002, pág. 50).
- En Donora, Pensilvania, se presentaron varios episodios de contaminación entre 1943 y 1945, y finales de 1948. Este centro urbano poseía características muy similares al valle del río Mosela, incluyendo las industriales. El 43 % de la población padeció afecciones respiratorias, con un estimado de 17 personas muertas como producto de este fenómeno contaminante (Seoáñez, 2002, pág. 50).

24 Propuesta de lineamientos generales para el fortalecimiento de la política pública de atención de enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica en la primera infancia del Valle de Aburrá.

---

- Londres registró diferentes episodios entre 1873 y 1962. Según Seoáñez (2002), en 1852 se calcula que aproximadamente 4000 personas fallecieron por enfermedades respiratorias. En enero de 1956 las víctimas fueron 1000. Episodios como estos se presentaron de forma muy similar entre 1957 y 1962, siendo el común denominador la concentración de SO<sub>2</sub> en altos niveles (Seoáñez, 2002, pág. 50).
- En Los Ángeles, Estados Unidos, entre 1940 y 1950, se produjo esmog fotoquímico con sus funestas reacciones respiratorias. El fenómeno se repite cada año, aunque en la actualidad con menor intensidad, sin dejar de ser eventos preocupantes por ser una ciudad rodeada de montañas, lo que indica que los vientos se desplazan horizontalmente (Seoáñez, 2002, pág. 52).
- Hacia 1953, New Orleans registró un episodio de contaminación, producto de una alteración atmosférica, un sector considerable de la población se enfermó de asma (Seoáñez, 2002, pág. 52).
- En Alemania, a comienzos de abril de 1952, en el Valle del Rin, una fuerte emisión de cloro causó la muerte de 5 personas y 250 se intoxicaron (Seoáñez, 2002, pág. 52).
- En Japón, en la ciudad industrial de Yokkaichi, una empresa petrolera que para ese entonces no utilizaba sistemas de desulfuración ocasionó a la población cercana serias enfermedades pulmonares, incluyendo la muerte. Al modificarse sus modelos de transformación industrial se disminuyeron los eventos de salud en las personas (Seoáñez, 2002, pág. 52).
- Paris, también ha sufrido episodios de contaminación; se relata que en los años sesenta la mortalidad se estimó en un 20 % de la población (Seoáñez, 2002, pág. 52).
- En India, en 1984, se evoca el accidente funesto provocado por una empresa de plaguicidas, que emitió material químico al medio ambiente y que fue inhalado por la población, dejando un saldo de 2500 personas muertas (Seoáñez, 2002, pág. 52).

Acorde con las disertaciones del investigador Seoáñez (2002), las características de la contaminación atmosférica, a principios del siglo XXI obedecen al rápido crecimiento de las ciudades caracterizado por la concentración de las empresas y de todo tipo de vehículos automotores, sin desconocer que, a medida que avanza el crecimiento, igualmente se

ejerce por parte del Estado un mayor control para minimizar el efecto de este fenómeno (Seoánez, 2002, pág.57).

Son ejemplos contemporáneos de ciudades que presentan contaminación los siguientes: Huelva y Bilbao (España), que contiene un complejo de empresas químicas que aún emiten a la atmósfera residuos contaminantes; México D. F., la industria, su altitud y su creciente parque automotor hacen de esta ciudad un claro referente; Bangkok (Thailandia) muestra preocupantes niveles de afectación atmosférica; Santiago de Chile presenta características muy similares a México D. F., situación que se asemeja a varias ciudades de Brasil (Seoánez, 2002, pág.57).

Los anteriores episodios reflejan que la contaminación atmosférica data de varios siglos y su intensidad y origen siempre van relacionados con las actividades del hombre, en particular las industriales, cuyos efectos nocivos se perciben en la muerte y las afecciones respiratorias en sectores importantes de la población (Seoánez, 2002, pág. 57)<sup>2</sup>.

La investigadora Karen Cady Pereira, en conjunto con el equipo del centro de investigación Atmospherie and Environmental Research, desarrollaron en 2013 un proyecto con el objetivo de conocer cuáles eran las ciudades del planeta con mayor índice de contaminación de amoniaco y ozono, la relación inicia con Karachi, Delhi, Beijing, Lagos, Los Ángeles, Daca, París, Calcuta, Shenzhen, Bangkok y finaliza con Boston (Intral, 2017).

### **1.3.2 La contaminación en Latinoamérica**

La Organización Panamericana de la Salud (OPS), en el informe sobre la evaluación de los efectos de la contaminación del aire en la salud de América Latina y el Caribe del 2005, sostiene que la naturaleza interviene de manera directa sobre la contaminación, al ser los volcanes activos los que arrojan material contaminante como cenizas y gases, que se transforman en dióxido de carbono y dióxido de azufre. Afirma la OPS que existe en la región una práctica muy común: tala y quema de bosques. Estas actividades son realizadas para convertir vastas zonas de bosques en tierras aptas para el cultivo, con sus

---

<sup>2</sup> En el acápite 1.5 se ilustrara a profundidad este tema.

26 Propuesta de lineamientos generales para el fortalecimiento de la política pública de atención de enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica en la primera infancia del Valle de Aburrá.

---

consecuencias en contaminación, entre otras razones por las condiciones de pobreza de amplios sectores de la población que se ven obligados a realizar estas prácticas como medio de subsistencia, además de utilizar el carbón vegetal como fuente energética para preparar sus alimentos, propiciando con ello altos niveles de afectación en la calidad del aire.

Otro elemento interesante en América Latina, según esta organización, es el material particulado que ingresa por las tormentas de polvo del Norte de África; este fenómeno implica la deposición del polvo en las poblaciones más vulnerables y sus efectos en la salud son graves, pues llegan hasta las cavidades de los pulmones.

Según Simione (2003), países como México, Brasil y Chile, debido a su gran industrialización, están registrados con altos niveles de contaminación. Según el autor, uno de los factores que contribuyen al aumento en los índices de contaminación atmosférica en los grandes conglomerados urbanos de estos países es el crecimiento progresivo en el número de vehículos motorizados. Igual situación se encuentra en toda Latinoamérica, aunque paradójicamente, al comparar los países desarrollados, cuyo nivel de contaminación se debe en gran medida a las actividades industriales, en los países emergentes se encuentra que la principal fuente de contaminación está relacionada con la elevada proliferación de carga vehicular, no siendo fortuito, por tanto, que la contaminación del aire perjudique extensas zonas urbanas de América Latina y el Caribe causando un impacto en un estimado de por lo menos cien millones de personas al exponerlas a niveles de contaminación que llegan a estar muy por encima de los límites recomendados por la Organización Mundial de la Salud (Sánchez, 2013).

Se advierte en diferentes investigaciones que la mala calidad del aire está teniendo serios impactos sobre la salud, el bienestar social y el desarrollo económico a escala mundial y en la región de América Latina y el Caribe (ALC). Altas concentraciones de contaminantes del aire están afectando negativamente a los ciudadanos al disminuir su calidad de vida y al causar muertes prematuras y enfermedad; también están causando daños a ecosistemas. A su vez, ello está afectando directamente a las economías nacionales de los países latinoamericanos y a su desarrollo económico y social. Además de sus efectos

en la salud, contaminantes urbanos como el carbón negro y el ozono troposférico también contribuyen al cambio climático (Clean Air Institute, 2005).

No sorprende, por lo tanto, que algunas ciudades del cono sur como Buenos Aires, México D. F., Río de Janeiro, Santiago de Chile y São Paulo figuran en el listado de las 21 ciudades más contaminadas del mundo (Simione, 2003, pág. 18).

### **1.3.3 Colombia y la contaminación atmosférica**

En Colombia el fenómeno de la contaminación atmosférica es considerado un problema de gran envergadura ya que la salud de las personas se ha deteriorado por la pésima calidad del aire que respiran; al respecto se han evidenciado concentraciones de algunos contaminantes en la atmósfera por encima de los estándares fijados en las normas ambientales en largos periodos de exposición (Ministerio de Ambiente, 2010). Casi el % 50 de la población se aglutina en las ciudades con más de 100.000 habitantes, lo que contribuye a mayores concentraciones de contaminación del aire, con sus crecientes efectos en la salud, especialmente enfermedades cardiopulmonares y respiratorias agudas (Sánchez, Kulsum, & Yewande, 2007). Aseveran los autores que el transporte y la industria generan episodios, especialmente en los corredores Bogotá-Soacha, Cali-Yumbo, Valle de Aburra, Sogamoso y Barranquilla.

En lo referente a concentraciones de material particulado y afectaciones a la salud, las zonas con mayor problemática corresponden a las localidades de Puente Aranda, Kennedy y Fontibón, en Bogotá. Además enfatizan estos investigadores que Medellín y Bucaramanga es donde se registran los niveles más altos de este contaminante, encontrándose por encima de ciudades como Los Ángeles, Tokio y Roma, cuyas actividades industriales y de transporte son de proporciones muy superiores a las de nuestras ciudades (Sánchez, Kulsum, & Yewande, 2007).

En 2004, el IDEAM elaboró el informe anual sobre el estado del medio ambiente y los recursos renovables en Colombia en el que puede apreciarse que existe un rápido deterioro de la calidad del aire por las emisiones originadas en las actividades humana. En el informe de 2011 retomó el concepto del Consejo Nacional de Política Económica y Social (Conpes) que expresa que los problemas ambientales originan daños en la salud humana

28 Propuesta de lineamientos generales para el fortalecimiento de la política pública de atención de enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica en la primera infancia del Valle de Aburrá.

---

y producen altos costos para algunos grupos poblacionales como niños, madres gestantes y adultos mayores.

Justo es decir que existe claridad y gran preocupación por los problemas que causa la contaminación atmosférica en Colombia; se estima que las pérdidas por atender dicho fenómeno ascienden a 5.700 billones de pesos (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012).

#### **1.3.4 El Valle de Aburrá y la contaminación atmosférica**

Esta región posee una longitud aproximada de 60 km, su altura oscila entre 1300 y 2500 m. s. n. m., con una población urbana de 3.311.010 personas y una población total de 3.495.757 (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2015), acoge a los municipios de Barbosa, Girardota, Copacabana, Bello, Medellín, Envigado, Itagüí, Sabaneta, La Estrella y Caldas. Esta zona posee diversas industrias y un gran flujo vehicular, no es extraño entonces que las universidades y las autoridades ambientales hayan invertido en la elaboración de estudios encaminados a explorar el grado de contaminación de esta zona del país, considerando toda una serie de problemáticas que obligaron a su observación. Así, en 1970, surgen las primeras iniciativas que responden a problemas relacionados con la calidad del aire, en particular el conflicto ambiental, que surgió entre la legislación ambiental y las emisiones producidas por la empresa Sulfácidos (Facultad Nacional de Salud Pública, 2007).

En el trabajo de investigación *Calidad del aire del Valle de Aburrá-Antioquia* se formula que:

Medellín y otros 9 municipios vecinos conforman un área metropolitana densamente poblada concentrada en un hábitat geográficamente estrecho y poco ventilado. Las múltiples actividades industriales y de transporte que se realizan en la ciudad arrojan a la atmósfera cantidades de contaminantes que podrían estar afectando desfavorablemente la calidad del aire que respiran sus habitantes. (Bedoya & Martínez, 2009, pág. 7)

Con anterioridad Martínez (2007) expresaba que los contaminantes primarios poseen un ciclo diario, lo que significa que en las horas de mayor congestión hay mayor presencia de estos, de ahí que sea tan importante analizar las emisiones de los automotores que emiten humos negros —que hacen parte del material particulado—, con una salvedad: la velocidad de los vientos en el centro del Valle de Aburrá es bajo, lo que constituye una desventaja, pues los contaminantes difícilmente se remueven. Igualmente, el autor determina la existencia de un ciclo semanal comprendido por las jornadas laborales y el uso de los vehículos, además del ciclo anual, así como la suma de los periodos de actividades laborales, es decir, la sumatoria de todos los meses del año que indican cuál es el comportamiento y los efectos de las actividades industriales del Valle de Aburrá.

Preocupa reconocer que Medellín, centro de lo que se conoce como el Valle de Aburrá, presente un alto nivel de contaminación. Esta condición la ratifica Deossa (2012) al afirmar que:

Medellín es una de las ciudades más contaminadas de América. En un estudio de la OPS/OMS se contrastan las cifras de contaminación atmosférica por material particulado (PM10) entre diversas ciudades capitales del continente, Medellín aparece con cifras promedio de 93  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

El 27 de junio de 2014, el Valle de Aburra presentó una nube densa de arena proveniente del Sahara, lo que obligó al Sistemas de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá (Siata<sup>3</sup>) a monitorear la calidad del aire, versus las condiciones meteorológicas (Pereira, 2016).

En marzo de 2016, la región fue sometida a una medida que, aunque transitoria, reveló la gravedad del problema de la contaminación atmosférica; las diferentes estaciones de

---

<sup>3</sup> El Siata es un proyecto de ciencia y tecnología para la gestión del riesgo que busca facilitar la intervención oportuna de los organismos de respuesta haciendo posible el acceso en tiempo real a la información generada y requerida sobre la probabilidad de ocurrencia de eventos extremos que amenacen la calidad de vida de los habitantes metropolitanos; tales como precipitaciones extremas, inundaciones, movimientos en masa y calidad del aire.

30 Propuesta de lineamientos generales para el fortalecimiento de la política pública de atención de enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica en la primera infancia del Valle de Aburrá.

---

medición establecidas para monitorear la calidad del aire revelaron altos niveles de partículas contaminantes por encima de la normatividad (Ospina, 2016). El 18 de marzo de 2016, la máxima autoridad ambiental, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, tuvo que declarar la emergencia ambiental, producto del nivel de contaminación de la región. Este hecho implicó el reconocimiento y la evidencia de amplios sectores de la comunidad de que la población está siendo afectada por este fenómeno y es preciso tomar medidas que involucren a todos los actores.

El Área Metropolitana del Valle de Aburrá realiza un exhaustivo seguimiento al material contaminante y ha logrado caracterizarlo, para ello ha ubicado estaciones de monitoreo en lugares que cubren estratégicamente el Valle de Aburrá; todas poseen equipos altamente especializados que miden la contaminación y, entre otros elementos, el material particulado PM 2,5 y PM 10. Los números 2,5 a 10 son el tamaño de las partículas que pueden ser encontradas en el aire en forma de polvo, humo u otros elementos (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2016).

Las estaciones de monitoreo son: Universidad Nacional Cerro Volador; Museo de Antioquia; Tanques la Ye EPM; Casa de la Justicia, en Itagüí; Liceo Concejo de Itagüí; Lasallista, en Caldas; Metro, en la Estrella; y por último SOS, en Girardota. La red crecerá a doce nuevas estaciones de monitoreo que serán ubicadas en zonas residenciales (ADN, 2017).

Los datos que arrojan las diferentes estaciones se han clasificado en categorías que se muestran en colores que van desde el favorable al más perjudicial. El color verde indica que es favorable, el amarillo es moderado, el naranja dañino a grupos sensibles, rojo es dañina y el gris no presenta ningún reporte acorde con la figura. Los datos son tomados del reporte del Área Metropolitana del Valle de Aburrá del 6 de abril de 2016.

Por considerar su contenido de alto valor académico se expone aquí el informe *Presentación del Plan Operacional de Episodios Críticos de Contaminación Atmosférica (Poeca) en el Marco del Plan de Descontaminación del Valle de Aburrá*. Este informe precisa que esta región se ha convertido en un epicentro que aglutina un sector

considerable de la población, se puede apreciar en la Figura 1-1 cómo ha sido su crecimiento y que por ende requiere mayores servicios como vivienda, equipamientos y medios de transporte.

**Figura 1-1:** Índice de calidad del aire en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá el 6 de abril de 2016.

<b>Resumen PM2.5</b>		
	Concentración promedio ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Cumple norma
Universidad Nacional - El Volador	47	SI
Museo de Antioquia	53	NO
Tanques La Ye - EPM	32	SI
Casa de Justicia - Itagüí	45	SI
I.E. Concejo Itagüí	36	SI
Lasallista Caldas	54	NO
Metro La Estrella	59	NO
SOS Norte - Girardota	40	SI

<b>Resumen PM10</b>		
	Concentración promedio ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Cumple norma
I.E. Colombia - Girardota	64	SI
U. San Buenaventura - Bello	48	SI
Museo de Antioquia	88	SI
Éxito San Antonio	82	SI
Facultad de Minas	68	SI
Politécnico Jaime Isaza	47	SI
Colegio El Rosario - Itagüí	70	SI
I.E. Concejo Itagüí	58	SI
Plaza de Mercado - Caldas	82	SI

Buena	Moderada	Dañina a Grupos Sensibles	Dañina	Sin reporte

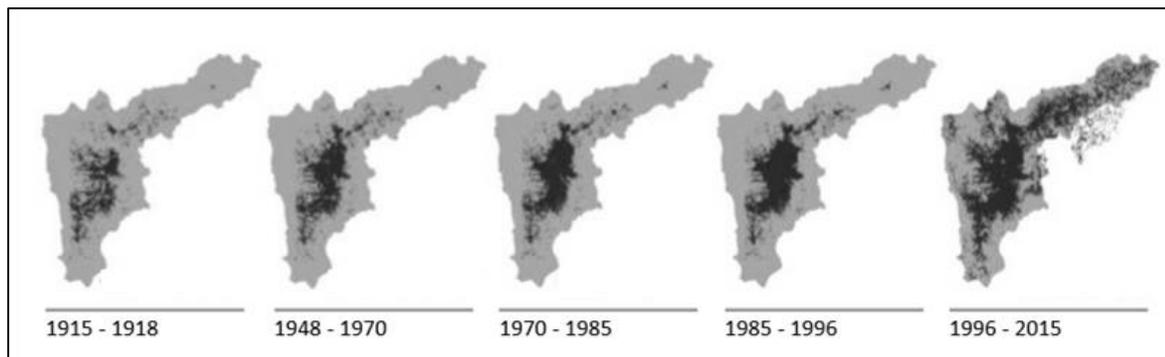
Fuente: tomado de Área Metropolitana del Valle de Aburrá (2016).

32 Propuesta de lineamientos generales para el fortalecimiento de la política pública de atención de enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica en la primera infancia del Valle de Aburrá.

---

Entonces, de acuerdo con la Figura 1-1, el índice de calidad del aire «diseñado para informar a la población sobre el estado de la calidad del aire» (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2016) muestra qué tan contaminado se encuentra el aire en el Valle de Aburrá.

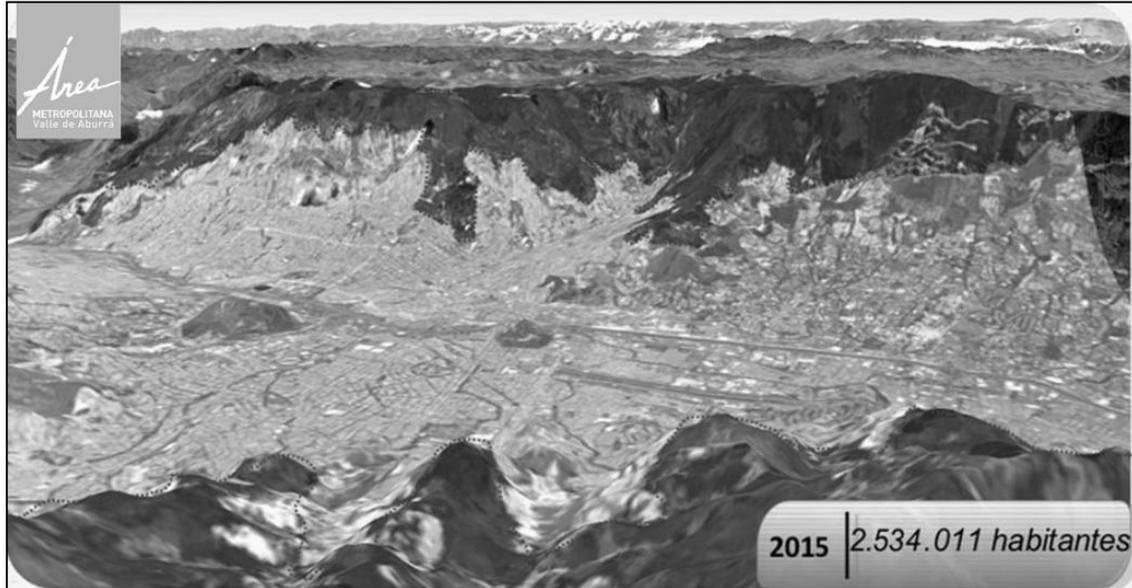
**Figura 1-2:** Conurbación en el Valle de Aburra.



Fuente: Área Metropolitana, 2016.

En 1921, Medellín albergaba 91.450 habitantes, para 2015 se calculaba una población de 2.534.011, población que creció requiriendo cada vez más vivienda, equipamientos y medios de transporte (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2016).

**Figura 1-3:** Habitando laderas y quebradas de alto riesgo.



Fuente: (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2016).

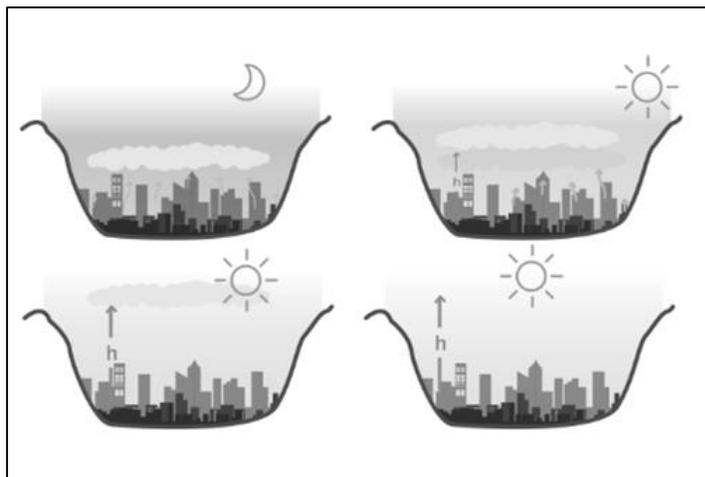
Es contundente la Figura 1-3. La población se ha ubicado en lugares como las laderas y zonas de alto riesgo. No puede olvidarse que esta región es un foco de atracción para ciertos grupos poblacionales como los que migran del campo, los desplazados por fenómenos de violencia y los de escasos recursos que buscan en estas urbes mejores condiciones de bienestar.

Respecto a la contaminación atmosférica se definen varios factores que propician las recurrentes crisis en esta región; se destacan humedad, orografía, clima y meteorología. Este análisis se aprecia en la Figura 1-4. Es un valle rodeado de montañas con factores desfavorables y cambiantes, cuando se presentan precipitaciones el aire no alcanza sus niveles normales de desplazamiento y dispersión, los gases se queden acumulados y dan origen a la crisis ambiental (Ospina, 2016).

**Figura 1-4:** Condiciones meteorológicas, estabilidad atmosférica y baja ventilación.

34 Propuesta de lineamientos generales para el fortalecimiento de la política pública de atención de enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica en la primera infancia del Valle de Aburrá.

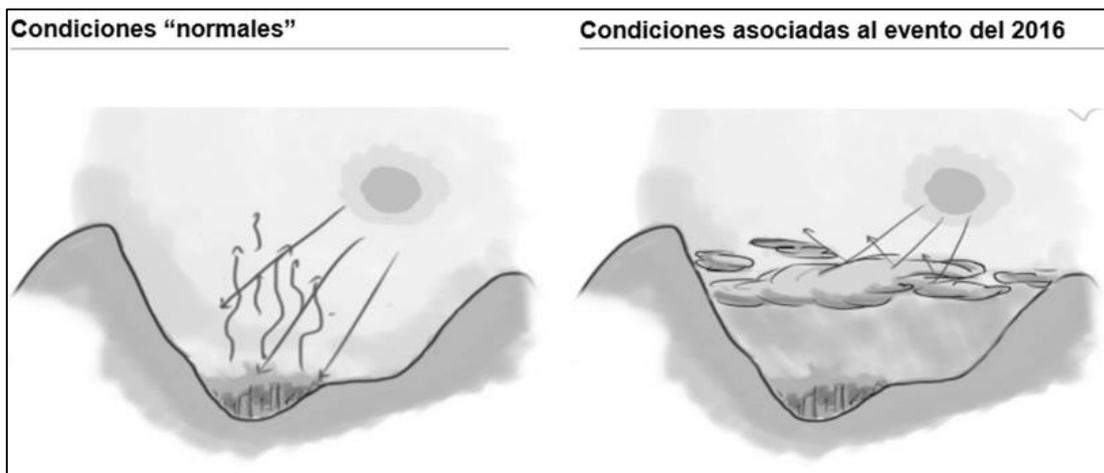
---



Fuente: (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2016).

En condiciones normales y en los momentos de crisis el Valle de Aburrá se percibe como se describe en la Figura 1-5.

**Figura 1-5:** Condiciones atmosféricas normales y de crisis en el Valle de Aburrá.



Fuente: (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2016).

La crisis ambiental del Valle de Aburrá ha tomado unas dimensiones alarmantes obligando a las autoridades gubernamentales a formular la alerta ambiental y promover las acciones para contrarrestar sus efectos, entre ellas las medidas de pico y placa, la prevención de la

realización de actividades al aire libre, el impulso al uso del servicio público de transporte y el control riguroso de las emisiones del sector industrial.

## **1.4 Perspectivas de la contaminación atmosférica**

### **1.4.1 Su origen**

La naturaleza y la intervención del hombre han sido reconocidas como las dos fuentes principales y de mayor impacto en el origen de la contaminación atmosférica. La primera alude a las transformaciones de algunos elementos del globo terráqueo que, en su constante transformación, van adquiriendo nuevos estadios de vida, verbo y gracia las erupciones de los volcanes, las quemaduras de bosques y la degradación natural de la masa orgánica, el origen por causas naturales, también conocidas como biogénicas. Cuando el hombre interviene utilizando en diferentes procesos recursos e insumos que son transformados para satisfacer la demanda económica, se hace referencia al origen antropogénico o secundario; las empresas del sector químico y automotriz son claros ejemplos de estos (Observatorio de la Sostenibilidad de España, 2013).

En el reconocimiento del tema de las fuentes de la contaminación atmosférica algunos investigadores las definen como primarias y secundarias. Las primarias son aquellas que se emiten directamente al aire; las secundarias se establecen en el ambiente en la reacción fisicoquímica de los componentes de las fuentes primarias (Organización Panamericana de la Salud, 2005).

Paralelo a este ámbito se han establecido las denominadas fuentes fijas o móviles; acudiendo a su significado literal, se comprende que las fijas se hallan localizadas en áreas o espacios físicos o geográficos de manera permanente; un claro ejemplo son las empresas mineras y las canteras, que utilizan en sus procesos algunos insumos químicos que son requeridos en su cadena de producción, y que al ser transformados emiten al aire múltiples residuos. Las móviles son aquellas fuentes que están en movimiento o se desplazan, exponiendo al aire materiales contaminantes, se distinguen entre estas el transporte terrestre, marítimo y aéreo (Ortega & Rodríguez, 1994), (Arbeláez, 2007). La

dinámica de la contaminación implica que pueden confluir las fuentes fijas y móviles en unos espacios determinados (Aranjuez *et al.*, 1999).

### **1.4.2 La contaminación atmosférica y su nivel de exposición**

Para identificar el nivel de exposición de la contaminación atmosférica hay que puntualizar en qué condiciones se presenta o la ruta de exposición del material contaminante desde el lugar donde se emite y hasta que este penetra en las personas por diversas vías que pueden ser el «agua, el aire, el suelo, la alimentación o una combinación de estas» (Lema & Rojas, 2010).

Igualmente, puede acudirse al concepto de escalas que permiten categorizarse como globales, macroambientales y microambientales y examinarse bajo las perspectivas de tiempos, modos y lugares. La escala global hace referencia a la exposición permanente y continúa de los contaminantes en espacios y áreas geográficas vastas; es el caso de una ciudad, un municipio o una localidad que presenta similitud de elementos. La escala macroambiental, como su nombre lo indica, abarca un nivel de exposición significativo en términos de exposición por periodos regulares; es el caso de los grupos poblacionales cuyo lugar de habitación se encuentra cerca de las autopistas o vías de gran circulación y las personas que cotidianamente deben desplazarse a laborar en lugares donde reciben la emisión de múltiples contaminantes. La escala microambiental indica características inmediatas y particulares de quienes se ven expuestos a uno o varios contaminantes. (Carmona, 2009).

Desde otra perspectiva se ha considerado que las fuentes móviles exponen con frecuencia material contaminado que puede medirse por el ciclo de circulación de los vehículos, las escalas se describen como ciclos diarios, semanales y anuales (Martínez, 2007).

### **1.4.3 La dispersión de la contaminación atmosférica**

La dispersión se contempla como la distribución espacial en sus contenidos local, regional y sinóptico (Borras, 2013). Es el proceso «que transporta y mezcla los contaminantes en

el aire» (Venegas & Mazzeo, 2012). Argumentan estos investigadores que es la atmósfera el medio más apto para que los contaminantes se puedan mezclar, disolver y transportar. La dispersión está condicionada por las variaciones del clima y la topografía.

La dispersión también puede clasificarse para su estudio desde el concepto de dispersión húmeda y dispersión seca. Cuando un contaminante se diluye en una nube, en la lluvia o en nieve y posteriormente impacta en la superficie de la tierra en forma de gotas, técnicamente, el contaminante se remueve bajo la óptica de la dispersión húmeda. Por el contrario, si el contaminante se transporta y la absorción de los materiales se da sin producirse su disolución en gotas, se le conoce como dispersión o remoción seca. Se observa paralelamente que otro comportamiento de la dispersión seca es la sedimentación de algunos contaminantes que son atraídos gravitacionalmente.

Enfatizan Venegas y Mazzeo (2012) en la pertinencia de analizar, en los modelos de dispersión, los movimientos que implican la conjugación de parámetros de tiempo y espacio, dado que dichos cambios en la atmósfera se concretizan en transformaciones químicas, cuyo impacto en el aire se puede establecer a niveles de micro, meso y macroescala. Cuando los movimientos se presentan en una escala de un par de kilómetros y en periodos del orden de segundos a minutos, se conoce como microescala. Si los cambios se presentan en decenas de kilómetros y el tiempo oscila entre minutos y algunos días, se alude a la mesoescala. Finalmente, se hace referencia a una macroescala frente a cientos de kilómetros y si la duración es en días y semanas (Evans *et al.*, 2003). Puede afirmarse entonces que la dispersión es una característica propia del fenómeno de la contaminación atmosférica y deberá considerarse indefectiblemente en cualquier estudio que aborde el tema.

La dispersión se puede observar por el tipo de turbulencia; la horizontal que es de tipo mecánico generada por el viento y la vertical de tipo convectivo, cuya génesis se da por la relación entre la temperatura de salida de los gases y el gradiente vertical de temperatura (Cuervo, 1997).

#### **1.4.4 La contaminación atmosférica desde lo físico**

Otra perspectiva de la contaminación atmosférica es desde lo físico, comprendiéndose como «la impurificación de la atmosfera por inyección y permanencia temporal en ella de materias —gaseosas, líquidas o sólidas— ajenas a su composición normal o en proporción claramente superior a estas» (Puigcerver & Carrascal, 2008, pág. 31). Se extrae de este concepto un factor de temporalidad, lo que indicaría que es posible intervenir el aire buscando que su composición física retorne a niveles óptimos en términos de tiempo y espacio, en otras palabras, recuperar su estado normal.

### **1.5 Caracterización de los contaminantes atmosféricos**

Para comprender la complejidad del problema de la contaminación atmosférica hay que desglosar e identificar los contaminantes atmosféricos, partiendo inicialmente de qué está compuesto el aire y, dependiendo de ello y de cómo está siendo alterado, se colige la principal caracterización de los contaminantes.

El aire es una mezcla gaseosa que rodea la Tierra.

La mayor parte del aire (95 %) se encuentra dentro de los primeros 20 km sobre el nivel del mar, por encima de los cuales disminuye la densidad hasta desvanecerse de manera gradual en el vacío del espacio, algunos cientos de kilómetros sobre la superficie de la tierra. (Strauss & Mainwaring, 2011, pág. 9)

Por su parte, Bedoya (2002) afirma que el aire es una mezcla que:

[...] consiste aproximadamente en un 78 % de nitrógeno, 21 % de oxígeno y algo menos del 1 % de argón. Estos elementos, unidos a 0,03 % de anhídrido carbónico, forman el 99,99 % del aire seco; completan el total varios elementos gaseosos menores (neón, helio, criptón y algunos otros). (pág. 109)

En la caracterización de los contaminantes atmosféricos se identifican materiales sólidos, líquidos o gaseosos. De acuerdo con Bedoya (2002) los contaminantes se pueden categorizar así:

- Óxidos de carbono: CO, CO<sub>2</sub>.
- Óxidos de azufre: SO<sub>2</sub>, SO<sub>3</sub>.
- Hidrocarburos (compuestos orgánicos que contienen carbono e hidrogeno): metano (CH<sub>4</sub>), butano (C<sub>4</sub>H<sub>10</sub>), benceno (C<sub>6</sub>H<sub>6</sub>).
- Oxidantes fotoquímicos: ozono (O<sub>3</sub>), PAN (un grupo de peróxido y acetilnitratos y varios aldehídos.)
- Partículas (partículas sólidas o gotas líquidas suspendidas en aire): humo, polvo, hollín, asbestos, partículas metálicas (berilo, plomo, cadmio), aceites, sales y sulfatos.
- Otros compuestos inorgánicos: asbestos, ácido fluorhídrico (HF); ácido sulfhídrico (H<sub>2</sub>S), amoniaco (NH<sub>3</sub>), ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), ácido nítrico (HNO<sub>3</sub>).
- Otros compuestos orgánicos: pesticidas, herbicidas, varios alcoholes y ácidos y otros químicos (tinturas).
- Sustancias reactivas: tritio, radón.
- Calor: problemático principalmente en lugares de trabajo.
- Entre los contaminantes gaseosos se han clasificado el monóxido de carbono; los hidrocarburos, el ácido sulfúrico, los óxidos de nitrógeno y el ozono, entre otros.

En el Valle de Aburrá se han definido prevalentes los siguientes contaminantes:

- Dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>): las emisiones del óxido de azufre; se encuentran en las ciudades que aglutinan el alto tráfico y en aquellos lugares que utilizan la calefacción; en el campo se aprecia especialmente en las centrales térmicas y las refinerías de petróleo (Sedanez, 2002).
- Monóxido de Carbono (CO): su composición física/química es la de un «gas incoloro e inodoro. Es muy estable y tiene una vida media en la atmósfera de 2 a 4 meses» (Wark & Warne, 2002, pág. 40). No obstante, la masa producida de CO, de origen antropogénico, supera las emisiones secundarias de la sumatoria de todos los otros contaminantes si se exonera el dióxido de carbono (Puigcerver & Carrascal, 2008).

40 Propuesta de lineamientos generales para el fortalecimiento de la política pública de atención de enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica en la primera infancia del Valle de Aburrá.

---

- Compuestos Orgánicos Volátiles (COV): «cualquier compuesto orgánico (que contiene carbón) que se evapora con facilidad hacia la atmósfera a temperatura ambiente» (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2006, pág. 15).
- Óxido de nitrógeno: prosigue en la relación de los principales contaminantes el óxido de nitrógeno (NO) y el dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>). El primero es un gas sin color, limpio, inflamable, desafortunadamente tóxico; el segundo es un gas pardo-rojizo, no inflamable y tóxico, la suma de estos dos gases se denomina como NO<sub>x</sub>, este contaminante se relaciona con la temperatura en los procesos de combustión y fotoquímicos que se suscitan en la atmosfera (Catalá & Aragón, 2008). El hombre ha intervenido el ozono en la capa estratosférica cuando emite directamente óxidos de nitrógeno por el transporte supersónico y la utilización de fertilizantes nitrogenados. Estas acciones perjudican el ciclo del ozono en dicha capa atmosférica. El ozono se considera como uno de los oxidantes fotoquímicos y contaminante secundario, es un gas oloroso, que «reacciona con los ácidos grasos poliinsaturados y forma radicales libres. Por esta vía, un exceso de ozono podría provocar lesiones fibrilares a nivel alveolar» (Sedanez, 2002, pág. 651).
- Ozono troposférico: es un gas irritante que penetra fácilmente por las vías respiratorias más finas. (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2016).
- Material particulado: en rigor, diferentes investigaciones y artículos que analizan el tema de la contaminación ambiental atmosférica abordan indefectiblemente el material particulado (PM<sup>4</sup>) o partículas en suspensión, las cuales comprenden sustancias orgánicas e inorgánicas y su origen puede ubicarse en diferentes fuentes de orden natural o artificial, lo que permite diferir el tamaño, la densidad, la superficie, la composición química, entre otros (Carmona, 2009). Son estas características las que hay que analizar para determinar su impacto. Por otra parte, se ha considerado que el PM es uno de los principales factores de la troposfera, presentándose como una suspensión de gotas líquidas (Borras, 2013).

---

<sup>4</sup> Por su sigla en inglés: *Particulate Matter*.

A propósito, las materia particuladas primarias «son vertidas directamente a la atmósfera desde la fuente de emisión, mientras que las secundarias se originan a partir de las emisiones de los precursores gaseosos» (Observatorio de la Sostenibilidad de España, 2013). Hay que resaltar que el material particulado igualmente puede conocerse con el término de «aerosol atmosférico» y se presenta en diferentes dominios de tamaños conocidos como modas; el diámetro oscila entre nanómetros hasta decenas de micrómetros ( $\mu\text{m}$ ) (Puigcerver & Carrascal, 2008).

Hacen parte del material particulado los humos. Según Bedoya (2002) su presencia surge cuando se hallan en un estado de suspensión, producto de las actividades industriales o cuando se utiliza y maneja el carbón, el cemento y la madera, solo por enumerar algunos. De su proceso de transformación nacen las partículas de polvo grandes que poseen unas 100 micras de diámetro. Los humos metálicos también hacen parte del material particulado siempre y cuando se originen en los procesos de condensación de vapores por sublimación, destilación, calcinación o por reacción de químicos; se les conoce como óxidos metálicos y sus dimensiones son pequeñas, con un diámetro de 0,03 a 0,3 micras.

Otra forma de presentarse el material particulado es la neblina que nace en la condensación de vapores y posiblemente por reacciones químicas; un ejemplo es la formación de las neblinas de ácido sulfúrico, cuyo diámetro oscila entre 0,5 a 3,0 micras. El humo produce igualmente partículas por la combustión incompleta de materiales carbonáceos con un diámetro de 0,05 hasta 1 micra, aproximadamente. Los rocíos se consideran partículas en los procesos de atomización de líquidos, con un diámetro de 10 a 500 micras (Bedoya, 2002).

## **1.6 La Contaminación atmosférica y su impacto en la salud**

Uno de los impactos de mayor consideración en el tema de la contaminación atmosférica es la salud. Todos los seres humanos tienen el derecho a disfrutar de unas condiciones dignas de calidad y bienestar que incluyen un estado de salud adecuado. Cuando esta se ve afectada, se altera su desarrollo integral, siendo así la contaminación atmosférica un

42 Propuesta de lineamientos generales para el fortalecimiento de la política pública de atención de enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica en la primera infancia del Valle de Aburrá.

---

factor que actúa con funestas consecuencias de morbilidad y mortalidad, en particular para ciertos grupos poblacionales —infancia, madres gestantes y tercera edad—.

La OMS estimó que el 23 % de la carga de mortalidad —muertes prematuras— mundial y un 24 % de la morbilidad —años de vida sana perdidos— son atribuibles a factores ambientales como la contaminación del agua o el aire. La población infantil es la más afectada por enfermedades provocadas por factores ambientales, cobrándose cada año la vida de cuatro millones de niños, principalmente en países en desarrollo (Fundación Mapfre, 2013, pág. 91).

Se ratifica este concepto con el aporte de los investigadores Elena Boldo y Xavier Querol, quienes expresan que se han elaborado suficientes estudios que concluyen que existe un nexo causal entre la contaminación atmosférica y las consecuencias negativas en la salud humana que se pueden agudizar a pesar de existir niveles permisivos de alteración en la calidad del aire (Boldo & Querol, 2014).

Para ilustrar la complejidad de la contaminación atmosférica, la ciencia se apoya en estudios de epidemiología y toxicología que aportan de una manera invaluable al reconocimiento de la asociación entre este fenómeno y sus efectos negativos en la salud de ciertas poblaciones (Ballester, 2003). Como anotan los investigadores citados, una de las mayores preocupaciones de la humanidad en estos momentos es detener el deterioro de la calidad de vida, producto de los efectos nocivos de este flagelo, que ocurre en cualquier lugar del planeta, ya sea por causas naturales o la intervención del hombre o la combinación de las dos.

La salud, y en especial la salud pública, adquiere una dimensión trascendental cuando se analiza la calidad del aire,

[...] se asume como un enorme ovillo del cual se intenta halar solo un par de la gran cantidad de hilos (políticos, económicos, culturales, y tecnológicos), con la esperanza de que deshilvanado que se logre contribuya a la comprensión de una de las problemáticas de mayor interés, en nuestros días. (García, 2010, pág. 11)

Se hace referencia a la contaminación atmosférica que hoy se percibe con gran intensidad en varias ciudades latinoamericanas y muy especialmente los municipios del Valle de Aburrá en Antioquia, Colombia.

Para comprender la importancia de la salud es preciso contextualizarla desde una perspectiva que la colige con el concepto de calidad de vida, «ambos un sentido ético y, al mismo tiempo, una praxis y una lexis práctica y (discurso) que describen lo que las sociedades han definido como buena vida o buen vivir» (Franco, 2003, p. 212). Prosigue este autor al precisar que «la salud no es única ni principalmente humana, sino que, por el contrario, es un concepto “holístico” o sistemático, un concepto complejo» (Franco, 2003, pág. 92).

En Colombia se considera como un derecho fundamental y se encuentra estipulada en la Ley Estatutaria 1751 del 16 de febrero de 2015, en su artículo 1 que define el objeto de la normatividad estableciendo que «la salud es un derecho y el Estado debe garantizar y regular, formulando los mecanismos de protección» (Ministerio de Salud, 2016), que materializa la estrecha relación entre este derecho y otros derechos fundamentales como la dignidad humana. Este postulado recoge los esfuerzos mancomunados de organizaciones como la OMS, la OPS y los entes gubernamentales, para el caso de Colombia el ministerio del ramo responsable de la formulación de la Ley estatutaria, que acoge la normatividad inmersa en los tratados internacionales y que hoy hacen parte del bloque de constitucionalidad.

Conviene detenerse en el concepto de salud y la conexidad con otros derechos fundamentales que explican una postura de carácter perentorio por parte del Estado. Si la salud se entiende como un estado de completo bienestar físico, mental y social del ser humano y no solo como la ausencia de enfermedad o invalidez, y como un derecho vigente en la totalidad de su existencia, desde la concepción hasta la muerte en todo tiempo y lugar, de tal manera que mientras haya vida humana hay derecho a la salud, entonces la salud es un derecho humano fundamental, similar a otros derechos de rango igual como el derecho a la vida, a la libertad, al medio ambiente sano, al trabajo, a la educación, entre otros. El Estado tiene el deber de garantizarlo y el ciudadano la autoridad para exigirlo (Franco, 2003)

44 Propuesta de lineamientos generales para el fortalecimiento de la política pública de atención de enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica en la primera infancia del Valle de Aburrá.

---

En aras de la discusión hay que señalar la constante preocupación por este tema que se materializa y refleja en manifiestos y tratados internacionales; se destacan, entre otros, la Declaración Universal de los Derechos Humanos, formulada en 1948, y que la contempla en su artículo 25, numeral 1, así:

Toda persona tiene derecho a un nivel de vida adecuado que le asegure, así como a su familia, la salud y el bienestar, y en especial la alimentación, el vestido, la vivienda, la asistencia médica y los servicios sociales necesarios; tiene asimismo derecho a los seguros en caso de desempleo, enfermedad, invalidez, viudez, vejez y otros casos de pérdida de sus medios de subsistencia por circunstancias independientes de su voluntad. (Naciones Unidas, 1948)

Posteriormente, en 1966, se formula el Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales; este afirma que Los Estados Partes en el pacto reconocen el derecho de toda persona al disfrute del más alto nivel posible de salud física y mental, como reza el artículo 12, numeral 1 (Naciones Unidas, 1966).

No cabe duda del rol que cumple la salud en la calidad de vida de los pueblos. En esa línea se destaca la reflexión del nobel de Economía Jeffrey Sachs:

La salud está en la base del bienestar y es vital para todas las demás cosas que nos importan. La salud no solo significa que los niños sobrevivan a las enfermedades, sino también que se desarrollen, aprendan, salgan adelante en la escuela y entren en la población activa. (Sachs, 2016, pág. 329)

La salud para este autor es importante al garantizar que los seres humanos desarrollen su potencial; una persona enferma no posee las capacidades para dar lo mejor de sí. Los países deben invertir grandes sumas de dinero para mitigar las enfermedades y la muerte, específicamente en grupos poblacionales como los niños —seis millones de ellos fallecen cada año, sin alcanzar los cinco años, estas cifras se presentan en una gran medida todos en los países emergentes— (Sachs, 2016).

Se comprende que un indicador importante en la calidad de vida de los Estados y su nivel de desarrollo es cómo se encuentra la población en salud, que debe contener en su análisis las variables de morbilidad y mortalidad que reflejan tipos de enfermedades y muerte en diferentes grupos etarios, los que comúnmente se congregan en territorios como las grandes urbes, en estos espacios se comparten y utilizan los mismos ecosistemas, lo que explica un nexo causal entre estos, la salud, la enfermedad y la muerte.

En esta misma línea de discusión el Observatorio de Sostenibilidad de España trae consigo unas cifras emitidas por la OMS que considera que «el 23 % de la carga de mortalidad (muertes prematuras) mundial y un 24 % de la morbilidad (años de vida sana perdidos) es atribuible a factores ambientales como la contaminación del agua o del aire» (Observatorio de Sostenibilidad de España, 2013, pág. 92).

En términos económicos, 27 billones de pesos es el costo de atender las enfermedades que causa el deterioro del medio ambiente en Colombia, según la dirección Nacional de Planeación, lo que equivale al 2,6 % del presupuesto nacional del periodo 2015. «La contaminación del aire del aire urbano aportó el 75 % del costo, con \$15,4 billones (1,93 % del PIB de 2015), al dejar un promedio de 10.527 muertes y 67,8 millones de síntomas y enfermedades» (El Espectador, 2017).

Este artículo revela que en 2015, en ciudades como Bogotá, fallecieron 3219 personas, con un costo de \$4.2 billones lo que equivale al 10,5 % de su PIB; prosiguen en la relación el Valle de Aburrá, donde murieron por causas originadas por el deterioro de la calidad del aire 2.105 personas, un 12,3 % del total de las muertes ocurridas en esta subregión; el costo es de \$2,8 billones, un 5 % de su PIB. Prosiguen en la relación la ciudad de Cali, donde se produjeron 1.317 muertes, un 9,5 % del total de las muertes; los costos se estiman en el 5,6 % de su PIB. Por último se vincula a Floridablanca, en Santander, que reporta, según el Departamento Nacional de Planeación (DNP), 484 muertes, en porcentaje 10,5 del total de las muertes, el costo de \$0.6 billones, representado en 3,9 % de su PIB (El Espectador, 2017).

[La] contaminación del aire constituye un enorme riesgo a la salud. Se estima que los niveles excesivos de contaminación en zonas urbanas son responsables de

trescientas mil a seiscientos mil muertes prematuras., algunos de los efectos de la contaminación del aire están más ocultos, por ejemplo en Bangkok, varios estudios sugirieron que un niño de 7 años ha perdido cuatro puntos de coeficiente intelectual o más, debido a su exposición al plomo en el aire. (Yaras, 1998, pág. 30)

En el capítulo segundo de este trabajo se hará énfasis en las investigaciones relacionadas con la contaminación atmosférica y sus efectos en la salud infantil, los datos del Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE) y los resultados de una encuesta realizada a los médicos pediatras del Valle de Aburrá.

## **1.7 Las políticas públicas y la contaminación atmosférica**

El complejo entramado de las relaciones entre la calidad del aire y la salud pública se asume como un enorme ovillo del cual se intenta «halar» solo un par de la gran cantidad de hilos (políticos, económicos, culturales y tecnológicos) (García H. , 2010, pág. 11).

El término «política» posee varias acepciones, una de ellas es el arte de conducir un asunto o los medios para alcanzar un fin determinado (DRAE, s. f.). Puede definirse también como el grupo de decisiones formuladas por el Estado dirigidas a confrontar situaciones que conciernen a grandes conglomerados (Alcaldía de Medellín, 2014).

La política se relaciona con la actividad social humana que se caracteriza por la dominación, es decir, por tener de un lado a quien o quienes deciden y comandan, y por el otro a quienes reciben la orden y obedecen. Los primeros son quienes tienen el poder político, los segundos quienes «padecen» o reciben los efectos del poder (Bolívar & García, 2014). Bajo estas premisas se afirma que siempre hay una intencionalidad y una jerarquía que expresa la perentoriedad y el sometimiento.

En esa perspectiva, es significativo el aporte que realiza en este campo André Noel Roth, al precisar que una política puede obedecer al escenario de gobierno de una población, también como una actividad que se soporta en la lucha y la detección del poder y, por

último, como la determinación de fundamentos y acciones de quienes ejercen la autoridad legítimamente conferidas (Roth, 2002).

Desde la antigüedad se percibe una clara intención de respirar un aire más limpio; hacia el año 348 a. de C. y siguientes se observaba la preocupación por los olores desagradables que se originaban por la descomposición de los residuos y que alteraban la calidad del aire. Se le atribuye a Aristóteles, en su obra *Athenaion Politeia*, la directriz de alejar a 2000 metros de las paredes de la ciudad dichos residuos; igual posición se asumió por el Senado Romano al determinar que no se permite el aire contaminado (García H. , 2010).

En el 460 a. de C. se palpa que en compendio del *Corpus Hipocriticus* se recomendaba que los griegos deberían habitar en zonas cuyo aire, agua y suelo, fuesen más apropiadas y saludables, el Mediterráneo para ese entonces el lugar propicio para ello (Observatorio de la Sostenibilidad, 2007).

En la década de los 50 se proclamaron las leyes del aire limpio, acogidas por Inglaterra en 1956 y diez años más tarde en Estados Unidos; esta normatividad ha sido modificada y actualizada en diversos contextos, como lo señala García: «estos modelos de políticas fueron seguidos en los desarrollos de las políticas ambientales y de control de la contaminación del aire, prácticamente en todo el resto del mundo» (García H. , 2010, pág. 18).

Las políticas hasta ese entonces pretendían controlar las actividades industriales; más tarde se enfocaron en los vehículos, como respuesta al modelo económico neoclásico que consideraba que el mercado propende por el equilibrio, previo análisis de los costos privados y las externalidades que se originan por la afectación a los ecosistemas, esto se ve reflejado en las cargas tributarias, los subsidios, las licencias y demás instrumentos para permitir el desarrollo de las empresas (García H. , 2010).

Admite este investigador que en Estados desarrollados que incluyen a Europa, Estados Unidos, Canadá y algunos de Latinoamérica como México y Chile, las políticas públicas con una alta carga impositiva sí han logrado en buena medida cumplir los estándares globales, pero aún persisten los efectos nocivos para la salud humana (García H. , 2010). Expresa además que existe una evidente preocupación de los científicos norteamericanos

48 Propuesta de lineamientos generales para el fortalecimiento de la política pública de atención de enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica en la primera infancia del Valle de Aburrá.

---

por las políticas públicas y los programas llamados de «cielos limpios», que han impulsado desde los gobiernos de Bush, ampliando los rangos de permisividad en el incremento de las emisiones entre 6 y 12 años; esto representa que hay un aumento significativo «del 68 % de óxidos de nitrógeno, 125 de óxidos de azufre y 420 % de mercurio» (García H. , 2010, pág. 21).

Retomando el hilo conductor para esta investigación, la política se asume como la directriz, la formulación en una materia que atañe unos intereses puntuales. Ahora bien, es útil referirse al concepto de política pública, definida

[...] como la expresión de la voluntad que manifiesta un gobierno de realizar acciones encaminadas a satisfacer necesidades básicas de verdadero impacto y trascendencia en la solución de una situación con alto grado de dificultad, y que es comunicada, comprendida y apoyada por los potenciales receptores del beneficio ofrecido. (Bolívar & García, 2014, pág. 48)

Lo anterior explica la autoridad como ejercicio del poder de quienes formulan una política que racionalmente soporta una intencionalidad que se encasilla en normatividades que suele apreciarse desde lo local, departamental o nacional, con un hilo conductor superior, para el caso colombiano: la carta magna. En la Constitución Política de 1991 y en la legislación colombiana en general hay varios artículos y leyes que han guiado el quehacer en materia ambiental y que son la base para formular la normatividad vigente.

**Tabla 1-1:** Artículos de la Constitución Política de Colombia relacionados con el medio ambiente.

Artículo	Descripción
Artículo 2	«Son fines esenciales del Estado proteger la vida, la salud es fundamental, sin ella no es posible reflexionar acerca de la calidad de vida».

Artículo 11	«El derecho a la vida es inviolable, no habrá pena de muerte, la existencia tiene sentido si se logra alcanzar ciertos estándares de bienestar, la enfermedad rompe ese paradigma».
Artículo 44	Estipula la primacía de los derechos de los niños y a su condición de salud, este enunciado es transversal y obliga a todo tipo de instancias a protegerlos.
Capítulo 3	Expresa la voluntad de proteger los derechos colectivos y del ambiente, que inicia con el artículo 79 haciendo énfasis en el derecho que tienen todos los colombianos a un ambiente sano y a participar en las decisiones ambientales que de laguna forma la afecten.
Artículo 80	«Es deber del Estado planificar el manejo y uso de los recursos naturales, garantizar su desarrollo sostenible, su conservación, restauración o sustitución. Implica además la prevención y controlar los factores de deterioro ambiental, imponiendo las sanciones legales y exigir la reparación de los daños causados, el aire es un recurso vital en claro deterioro».
Artículos 86, 87,88 y 89	Determinan la protección y aplicación de los derechos.

**Tabla 1-2:** Leyes colombianas relacionados con el medio ambiente.

Ley	Descripción
Ley 23 de 1973	«Por la cual se conceden facultades extraordinarias al presidente de la República para expedir el Código de Recursos Naturales y de Protección al Medio Ambiente».
Decreto Ley 2811 de 1978	Código Nacional de Recursos Naturales Renovables y de Protección al Medio Ambiente, cabe señalar la regulación de la atmosfera y el espacio aéreo.
Ley 9 de 1979	Esta normatividad dirige su atención a establecer las directrices fundamentales para preservar, restaurar y cualificar las condiciones sanitarias en lo referente a la salud humana.
Ley 84 de 1989	Establece el Estatuto Nacional de Protección de los Animales.
Ley 13 de 1990	Regula el estatuto de pesca.

50 Propuesta de lineamientos generales para el fortalecimiento de la política pública de atención de enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica en la primera infancia del Valle de Aburrá.

Ley 99 de 1993	Da origen al Ministerio de Medio Ambiente y el Sistema Nacional Ambiental (Sina), se reglamentó la función de las corporaciones autónomas regionales, las licencias ambientales y se creó el grupo de policías especializados en esta materia.
Ley 140 de 1994	Establece la normatividad en materia de publicidad exterior visual, contempla la protección integral del medio ambiente.
Ley 299 de 1996	Regula y protege la flora colombiana y reglamenta los jardines botánicos.
Ley 344 de 1996	Contempla, entre otras disposiciones, la formación del fondo de compensación ambiental, a cargo de las cuentas de la nación.
Ley 336 de 1996	Da origen al Estatuto Nacional del Transporte. Esta norma, en su artículo 31, regula el control a la contaminación del medio ambiente.
Ley 388 de 1997	Modifica la Ley 9 de 1993 y la Ley 3 de 1991.
Ley 373 de 1997	Se formuló para garantizar el programa de uso y ahorro eficiente del agua.
Ley 611 de 2000	Establece el manejo sostenible de especies de fauna silvestre y acuática.
Ley 693 de 2001	La importancia de esta norma radica en favorecer y apoyar la producción y la utilización de los alcoholes carburantes como el etanol carburante en la gasolina.
Ley 981 de 2005	Da origen a la sobretasa ambiental sobre los peajes que se encuentren cerca de las vías de las Áreas de Conservación y Protección Municipal.
Ley 1124 de 2007	Estipula el ejercicio del administrador ambiental.
Ley 1263 de 2008	Modifica los artículos 26 y 28 de la Ley 99 de 1993. Estos artículos regulan la dirección de las Corporaciones Autónomas Regionales (CAR) y los planes de acción con una duración de cuatro años.
Ley 1333 de 2009	Contiene los procedimientos de sanciones en materia ambiental.

Ley 1335 de 2009	Previene los daños a la salud de los niños, la población no fumadora y se formulan políticas públicas para la prevención y control del consumo del tabaco.
Ley 1450 de 2011	Norma que formulo el plan de desarrollo y en su capítulo 5 contiene importante regulación en materia ambiental, se enfatiza en el compendio de los artículos 223, 224 y 225 que define la necesidad de analizar alternativas que reúnan las condiciones tecnológicas que reduzcan las emisiones de material particulado, óxidos de nitrógeno y demás contaminantes.

Colombia ha suscrito varios tratados internacionales relacionados con el medio ambiente y que hoy hacen parte del bloque de constitucionalidad. La Tabla 1-3 presenta el resumen de esta normatividad ambiental, como enuncia Velilla (2014).

**Tabla 1-3:** Leyes colombianas relacionados con el medio ambiente asociadas a tratados internacionales.

Ley o año	Descripción
1997	Se acoge la declaración de Estocolmo sobre el Medio Ambiente humano.
Ley 17 de 1981	Acoge la Convención sobre el Comercio Internacional de especies amenazadas de fauna y flora silvestre, cuyo origen se dio en Washington D. C. en 1973.
Ley 45 de 1983	Contiene el convenio de las Naciones Unidas que regula la protección del Patrimonio Mundial, Cultural y Natural.
Ley 106 de 1985	Ratifica el Tratado de Cooperación Amazónica.
1992	Se acoge la Declaración de Rio sobre el medio ambiente y desarrollo.
Ley 30 de 1990	Acoge el Convenio de Viena. Esta norma es de vital importancia al establecer la necesidad de proteger la capa de ozono, hace énfasis en los problemas que acarrió la pérdida de esta en la salud humana, insta a la investigación para controlar dichos problemas.

52 Propuesta de lineamientos generales para el fortalecimiento de la política pública de atención de enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica en la primera infancia del Valle de Aburrá.

Ley 29 de 1992	Aprueba el Protocolo de Montreal, el cual contempla la relación de sustancias que afectan y agotan la capa de ozono.
Ley 164 de 1994	Ratifica el Convenio Marco de las Naciones Unidas que versa sobre el cambio climático, las concentraciones de los gases de efecto invernadero.
Ley 165 de 1994	Recoge el Convenio sobre la Diversidad Biológica.
Ley 253 de 1996	Ratifica el Convenio de Basilea que contiene la regulación sobre los movimientos fronterizos de residuos peligrosos.
Ley 306 de 1996	Contiene la Enmienda de Copenhague al Tratado de Montreal, importante instrumento que reguló las sustancias que agotan la capa de ozono.
Ley 356 de 1997	Acoge el protocolo relativo a las áreas de flora y fauna silvestres del medio marino y de la región del Caribe.
Ley 357 de 1997	Ratifica la convención que regula la conservación de los humedales.
Ley 464 de 1998	Acoge el convenio internacional de las maderas tropicales.
Ley 641 de 1998	Aprueba la convención que abraza la necesidad de contrarrestar la desertificación de los países que han sido afectados por la sequía.
Ley 557 de 2000	Regula la protección de los delfines.
Ley 629 de 2000	Aprueba el Protocolo de Kioto.
Ley 740 de 2002	Acoge el Protocolo de Cartagena que regula la diversidad biológica.
Ley 807 de 2003	Acoge las enmiendas del comercio internacional de especies amenazadas y flora silvestre.
Ley 960 de 2005	ampara la Enmienda del Protocolo de Montreal, que contiene las sustancias que agotan la capa de ozono
Ley 1109 de 2006	Aprueba el Convenio Marco de las Naciones Unidas relacionadas con el consumo del tabaco.
Ley 1156 de 2007	Regula la prohibición de armas nucleares en América Latina.

Ley 1347 de 2009	Ratifica el Acuerdo entre el país y la Unesco, relacionado con la gestión del agua en América Latina.
Ley 1348 de 2009	Colombia acoge la regulación la caza de ballenas.
Ley 1159 de 2008	Ratifica el acuerdo de Rotterdam relacionado con las restricciones en el uso de plaguicidas y productos químicos peligrosos.

Se observa que existe una extensa normatividad que da cuenta de la tendencia actual. Es evidente que existe una crisis ambiental que toca las escalas desde lo local hasta lo global y se aprecia con mayor rigor en las ciudades, por lo tanto no es gratuito que la actual legislación colombiana considere el medio ambiente como un «bien jurídico constitucionalmente protegido, en cuanto se le atribuye al estado la obligación de conservarlo» (Velilla, 2014, pág. 298). Es un derecho colectivo que puede ser exigido por diferentes vías y una de ellas son las acciones populares.

Surge aquí una interesante reflexión formulada por Carlos Costa Posada, exministro del Medio Ambiente, en el Foro preparatorio para el Congreso Internacional de Altas Jurisdicciones Administrativas, celebrado en Bogotá del 20 al 21 de marzo de 2014, y que gira en torno al medio ambiente. El funcionario expresó su gran preocupación por la visión «compartimentalizada», reduccionista, asumida por varios sectores que hacen que el medio ambiente en Colombia no se comprenda de forma compleja. Por un lado la normatividad procura integrar de manera sistémica las acciones y por otro están quienes deben ejecutar con posturas independientes y simplistas (Velilla, 2014).

Se suma a este análisis la profunda contradicción entre una prolífera legislación y su poco impacto en la solución del problema, existe una brecha entre el bien común plasmado en las políticas y la forma en que el Estado desarrolla su modelo económico (Toro, 2010).

Para los fines de esta discusión, las políticas públicas en materia y control de la contaminación atmosférica se alejan de su propósito y beneficio social, el mercado es el que regula la intencionalidad de las políticas y justifica que la «tecnoburocracia justifique el cumplimiento de sus obligaciones (contractuales y sociales) mediante la elaboración de

54 Propuesta de lineamientos generales para el fortalecimiento de la política pública de atención de enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica en la primera infancia del Valle de Aburrá.

---

“políticas” que no contribuyen a transformar las situaciones reconocidas como problemáticas, esto es, a lograr su objetivo» (Toro, 2010, pág. 193).

Ahora bien, las políticas ambientales en Colombia corresponden a posturas conservacionistas que se hicieron visibles en los años 70 a la ecología de mercado que es la que prima en la actualidad (Toro, 2010).

En la década de los años 60, el entonces Ministerio de Salud Pública, con el acompañamiento de la OPS, dio inicio a las estaciones de monitoreo de la calidad del aire. La primera se ubicó en Bogotá, posteriormente las principales ciudades de Colombia como Cali, Medellín Barranquilla, Bucaramanga y Cartagena instalan las respectivas estaciones de monitoreo.

Las evaluaciones de las 100 estaciones de la Red Panaire entre 1975 y 1979, en algunos países de panamericana, revelaron

[...] que hay altas concentraciones de polvo sedimentado excedían en un 70 %, un 20 % de óxidos de azufre, esta información fue relevante para Colombia y en especial para las ciudades como Bogotá, Cali y Medellín quienes actualizaron sus instrumentos y el sistema de medición. (Whitzenfeld, 1992, como es citado en Toro, 2010, pág. 196)

El creciente interés por los temas ambientales de los años 90 trajo consigo un auge en la formulación de las políticas públicas. La Cumbre de la Tierra y la promulgación de la Agenda 21, consideradas como estrategias para controlar la ya evidente problemática de contaminación atmosférica, propician que se estipulen otras directrices encaminadas a proteger la salud humana.

En definitiva, la contaminación atmosférica es un fenómeno que data de la antigüedad con serias consecuencias, especialmente en la salud de los niños, no puede negarse que ha sido el hombre con sus acciones el que ha permitido que su alcance supere las escalas de lo local a lo global. Se advierte que solo esa capacidad humana de unir esfuerzos logrará

trasformar ese entorno a través de la formulación de adecuadas políticas públicas, en aras de prevenir, controlar y erradicar definitivamente este problema.

## **1.8 La contaminación atmosférica en relación a la población infantil. Análisis desde la legislación colombiana**

Finaliza este capítulo con la columna vertebral de este trabajo: la contaminación atmosférica y sus efectos negativos en la salud en la población infantil. Al llegar a este punto, es fundamental partir de los postulados normativos que trazan un derrotero de obligatorio cumplimiento y que indican la preponderancia de proteger a los niños.

El artículo 44 de la Constitución Política expresa que son:

Derechos fundamentales de los niños: la vida, la integridad física, la salud y la seguridad social, la alimentación equilibrada, su nombre y nacionalidad, tener una familia y no ser separados de ella, el cuidado, el amor, la educación y la cultura, la recreación y la libre expresión de su opinión. Serán protegidos contra toda forma de abandono, violencia física o moral, secuestro, venta, abuso sexual, explotación laboral o económica y trabajos riesgosos. Gozarán también de los demás derechos consagrados en la constitución, en las leyes y en los tratados internacionales ratificados por Colombia. (República de Colombia, 1991).

La familia, la sociedad y el Estado tienen la obligación de asistir y proteger al niño para garantizarle su desarrollo armónico e integral y el ejercicio pleno de sus derechos. Cualquier persona puede exigir a la autoridad competente su cumplimiento y la sanción de los infractores. Los derechos de los niños prevalecen sobre los derechos de los demás.

La legislación contemplada en la Ley de Infancia y Adolescencia de 2006 ha caracterizado a la población infantil; reconoce en la categoría de primera infancia a los niños y las niñas de cero a seis años (art. 29), generaliza como niños y niñas la población de cero a doce años y adolescentes de doce a dieciocho años. La diferenciación se ha establecido para

privilegiar a quienes de alguna manera son más vulnerables, específicamente la primera infancia.

Se puede apreciar la importancia que posee la primera infancia en el documento Conpes 109 de 2007 que ha formulado la política pública nacional de primera infancia: Colombia por la Primera infancia. El documento señala varios argumentos que soportan la importancia y la relevancia de la primera infancia, en su orden: el desarrollo humano, científico, social y cultural, lo legal y político, lo legal unido al contexto institucional y lo ético. El desarrollo humano es el grupo de factores que deben privilegiarse en instancias como la salud, la nutrición, la educación, el desarrollo social y económico, hay que certificar la atención integral de los niños y las niñas de cero a seis años por ser una alternativa privilegiada y única para soportar el devenir humano de Colombia (Conpes, 2007).

El fundamento científico discurre precisando que estos primeros años son fundamentales en la formación del cerebro, una sana alimentación y nutrición garantizan el aprendizaje, la salud y el comportamiento en el trascurso de la vida.

Lo social y cultural, las continuas transformaciones sociales, las diferentes problemáticas por las que atraviesa la sociedad como el abandono de los pequeños, el desplazamiento, el cambio de roles de los padres y las madres, obligan a fortalecer los lazos afectivos y la solidaridad entre las personas en aras de proteger y garantizar las condiciones afectivas de la primera infancia.

Los argumentos legales y políticos enfatizan en los tratados internacionales como la Convención Internacional sobre los Derechos de los Niños, aprobada por Colombia y todos aquellos instrumentos normativos que hoy hacen parte del bloque de constitucionalidad, consagran la relevancia de proteger a los niños de cero a seis años.

En cuanto a lo pragmático e institucional, implica que debe existir una acción coordinada en las diferentes instancias institucionales en aras de impulsar, como lo afirma el documento Conpes, la mejor decisión si se cuida y cualifica a la primera infancia, el futuro de la sociedad en términos cualitativos estará garantizada «por sus grandes retornos no

solo económicos (ahorros en salud, criminalidad, formación de capital humano), sino por la creación y fortalecimiento del capital social» (Conpes, 2007, pág. 7).

Con respecto al componente ético es plasmar congruentemente las acciones del Estado para darle a la primera infancia el carácter de prevalencia; la sociedad debe comprometerse de lleno en privilegiar su atención y cuidado, no deben escatimarse esfuerzos y concretizarlos en políticas públicas que deben observarse desde la integralidad y como un sistema que acoge la perentoriedad de velar por ellos, los niños y las niñas de cero a seis años (Conpes, 2007).

Cabe señalar que a pesar de que existe en la normatividad la referencia a catalogar la primera infancia como la población de cero a seis años, se encuentra en la realidad una posición generalizada de establecer direccionamientos que contemplan solo a los niños de cero a cinco años. Son muestras fehacientes las estadísticas que presenta el DANE, como lo indican las diferentes investigaciones citadas en el capítulo dos de esta investigación, y el Acuerdo 58 de 2011 del Concejo de Medellín, que asume la política pública denominada Buen Comienzo y ejecuta el sistema de atención integral a la primera infancia. Las investigaciones que se describen en el capítulo 2.

El artículo 1 de esta política reza:

Adóptese la Política Pública de Atención a la Primera Infancia de Medellín, cuyo objetivo es garantizar que los niños y las niñas del Municipio de Medellín, desde la gestación hasta los 5 años de edad, puedan disfrutar de un desarrollo adecuado, integral, diverso, e incluyente en su primera infancia. (Alcaldía de Medellín, 2014, pág. 63)

La anterior precisión puede originarse en las directrices que traza la OMS, que en sus diferentes intervenciones expresa su gran preocupación por las condiciones de bienestar de la población de cero a cinco años. Es reiterativa en Colombia la discrepancia entre lo que se legisla y cómo se traducen los mandatos en políticas, programas y acciones.

Definitivamente los niños son sujetos de afectación por lo que pasa a su alrededor y la contaminación atmosférica permea sus órganos. Sus condiciones de vulnerabilidad, que

58 Propuesta de lineamientos generales para el fortalecimiento de la política pública de atención de enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica en la primera infancia del Valle de Aburrá.

---

se observan en su escaso desarrollo físico, emocional y afectivo, obligan a los adultos a contrarrestar todos los factores que atenten contra su adecuado bienestar y calidad de vida.

Para un adecuado desarrollo de los niños de cero a seis años se requiere conocer las particularidades de su entorno familiar, social, afectivo y ambiental, solo así se pueden garantizar las condiciones necesarias para la preservación y la buena marcha de su salud, base fundamental para su desarrollo integral. Deben examinarse con objetividad las diferentes instancias que rodean a los pequeños pues es posible que su devenir se vea afectado por una nefasta influencia, como lo es la contaminación del aire.

Es relevante que la sociedad haga un pare y reflexione sobre cómo está afectando con sus acciones el desarrollo de sus niños, que día a día ven mermadas sus posibilidades de bienestar al estar enfrentados a enfermedades que les van minando su calidad de vida.

Las patologías que origina la contaminación atmosférica ya han sido detectadas y caracterizadas por la ciencia, este conocimiento debe contribuir a comprender desde lo multidimensional cómo abordarlas y proporcionar los procedimientos para obtener la recuperación de quienes se ven afectados por este factor extrínseco y muy especialmente cuando toca con los menores de edad.

Es evidente que la preocupación de la humanidad por los niños tiene sentido, pues son ellos los que en un futuro podrán producir los bienes y servicios que demandará la sociedad, por lo tanto se requiere un cambio que irradie y soporte la formulación de las políticas que materialicen, para el caso de Colombia, que los niños sí son en la realidad sujetos de obligatoria protección. Este postulado debe guiar las acciones de quienes trazan las guías, los programas y las acciones para garantizarles su adecuado desarrollo.

En completa armonía con lo anterior la Asamblea General de las Naciones Unidas acogió formalmente los diecisiete objetivos de desarrollo sostenible 2030. El tercero de estos se refiere a la importancia de la salud y el bienestar de los habitantes del planeta; aquí los niños ocupan un lugar privilegiado en su alcance, procurando erradicar las enfermedades

que causan la mortalidad y la morbilidad infantil. La propuesta es que los Estados actúen responsablemente y de manera que garanticen la prevención, el control y el tratamiento de las patologías que afectan a los niños. El otro objetivo que tiene perfecta armonía con el anterior es el once que contiene la imperiosa necesidad de garantizar ciudades y comunidades sostenibles, controlar el crecimiento de las urbes, exigir políticas públicas que permitan a sus habitantes adecuadas condiciones de vida. La sostenibilidad solo será posible cuando el hombre anteponga sus necesidades de riqueza por el bienestar colectivo y cuidar los niños es un imperativo si se quiere un mundo mejor.

En el siguiente capítulo se presenta una descripción de investigaciones y estadísticas que dan cuenta de la importancia de profundizar en las consecuencias que produce la alteración en la calidad del aire y la salud de la primera infancia.



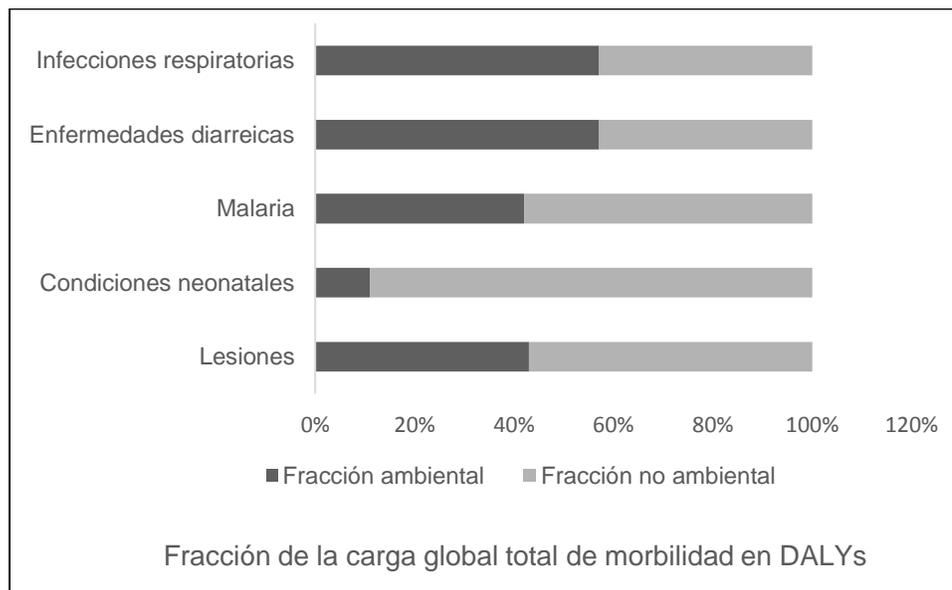
## **2. La contaminación atmosférica y las condiciones socioeconómicas como factores que confluyen y propician las enfermedades respiratorias, investigaciones trasversales y estadísticas con población de la primera infancia del valle de aburra**

A continuación se describen varias investigaciones en el ámbito mundial, nacional y local, que han tenido como objeto establecer la relación directa entre la alteración de la calidad del aire y las enfermedades respiratorias con población infantil; se integran estadísticas gubernamentales y, por último, se expone la encuesta realizada a los especialistas en pediatría del Valle de Aburrá. Con estos insumos se pretende mostrar de manera fehaciente el impacto de este fenómeno y las afecciones en las condiciones de salud, muy especialmente en los niños.

Para contextualizar este capítulo se examina el documento *Don't pollute my future! The impact of the environment on children's health* (OMS, 2017). Dentro de ese contexto pueden apreciarse las notorias y reveladoras cifras que indican que en el mundo hayan muerto 5.9 millones de niños menores de cinco años en el periodo 2015. Sus muertes obedecen a varias enfermedades como la neumonía, los nacimientos prematuros, las dificultades en el parto, las infecciones en la sangre de los bebés entre cero y tres meses de nacidos, las malformaciones congénitas, las diarreas, los traumatismos y el paludismo. Acorde con este importante informe se le atribuye al medio ambiente el origen de estas afecciones, además en la estadística del año 2012, un 25 % de las muertes en la población infantil se hubiese evitado si los Estados hubieran implementado las acciones de control pertinentes respecto a la contaminación atmosférica. Un punto esencial es el aparte de las enfermedades respiratorias donde la OMS declara que estas afectan los pulmones o las

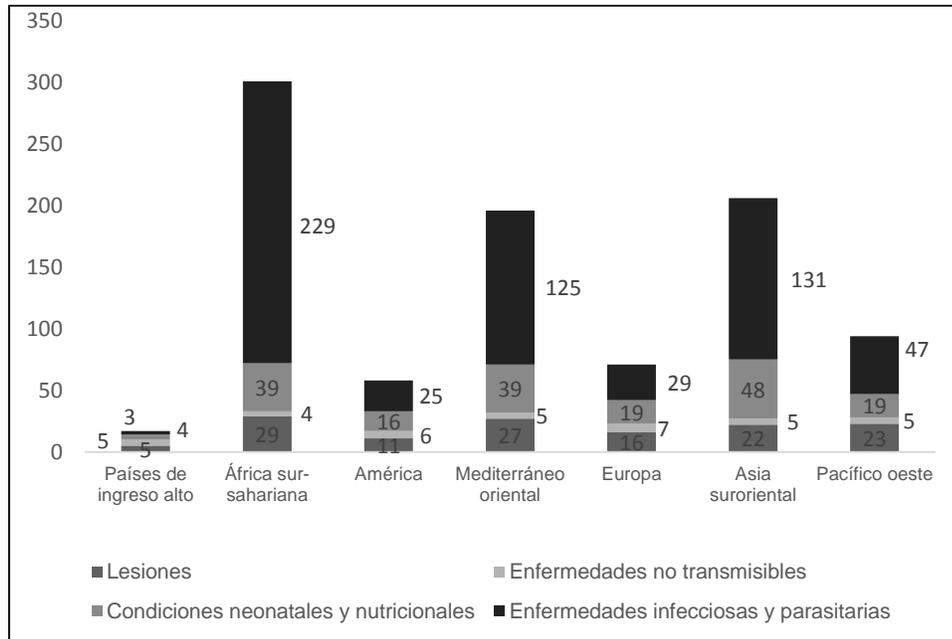
vías inferiores, su incidencia está reportada como una de las de mayor representatividad en la defunción de los niños menores de cinco años. Un claro ejemplo se aprecia en el periodo 2012 cuando la cifra fue del 16,5 % y en 2015 se calculó 15,5 %.

**Figura 2-1:** Enfermedades Seleccionadas en niños menores de cinco años con fuertes contribuciones medioambientales (OMS, 2017)



Nota: Los porcentajes dentro de las barras se relacionan con la participación ambiental de la enfermedad respectiva.

**Figura 2-2:** Tasa total DALY (Disability-Adjusted Life Year) estandarizada por edad atribuible al medio ambiente en niños menores de cinco años, por región y grupo de trastornos (2012).



Las cifras que presenta la OMS (2017) en la Figura 2-1 muestran que la población infantil se enferma por falta de prevención y control de variables verbigracia como la falta de saneamiento, la utilización de biomasa en la cocción de los alimentos (contaminación interna), el humo del tabaco y la contaminación del aire (externa). La alerta es general para todos los Estados del planeta, los niños se enferman y mueren por factores que pueden ser controlados con las políticas y las acciones adecuadas.

La Figura 2-2 reporta tipos de enfermedades por continentes, siendo África, una de las regiones más pobres del planeta, la que concentra el mayor número de niños enfermos. Se cumple el enunciado de la OMS cuando hay profundos desequilibrios en lo económico, lo social, lo político, lo cultural, las consecuencias se miden en la calidad de vida de las personas, en los tipos de enfermedad y de muerte (OMS, 2017).

A propósito de los países africanos, en especial los ubicados en la zona del mediterráneo o subsahariana, están caracterizados por su extrema pobreza, es decir las personas no poseen las condiciones para cubrir sus necesidades básicas, «la vida es para ellos una constante por la dignidad, incluso por la supervivencia» (Sachs, 2014, pág. 52). Los niños de estos países están más propensos a adquirir enfermedades y, por ende, sus tasas de mortalidad son más altas que en cualquier otra región del planeta.

De estas circunstancias como la pobreza extrema surge un hilo conductor que es preciso explorar cuando se analiza en la complejidad del problema de la contaminación si se percibe como un factor de más en la crisis ambiental. Esta línea de argumentación es apoyada por Enrique Leff (2009):

Crisis de nuestro tiempo. El riesgo ecológico cuestiona al conocimiento del mundo. Esta crisis se nos presenta como un límite en lo real que resignifica y reorienta el curso de la historia: límite del crecimiento económico y poblacional; límite de los desequilibrios ecológicos y de las capacidades de sustentación de la vida; límites de la pobreza y la desigualdad social. (pág. 7)

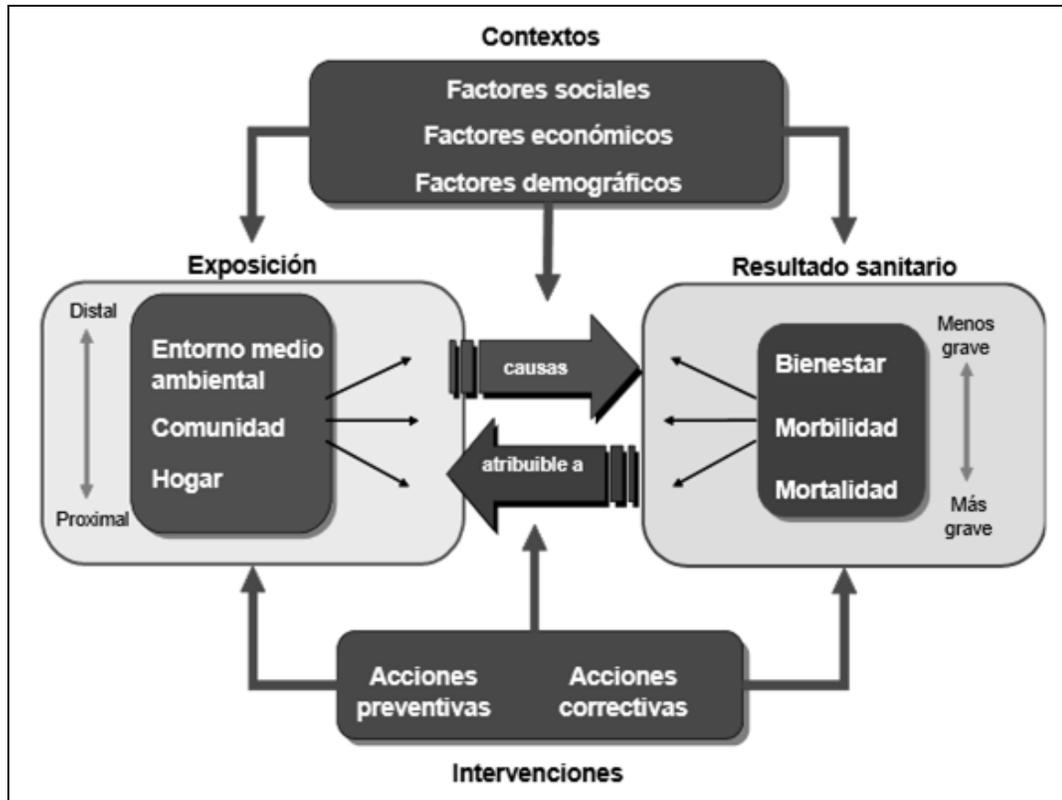
Queda definido que el crecimiento económico es el que ha impulsado un cambio en los ecosistemas que convoca hoy a los Estados del mundo a buscar un consenso para frenar esa crisis planetaria que no solamente es a nivel de los ecosistemas, lo es también en lo económico, lo social, lo cultural y lo político; como la Cumbre de París celebrada en el año 2016. En cada cumbre se enfatiza en las condiciones de desigualdad entre los habitantes del mundo, condición que los hace más vulnerables ante los problemas como el que se discute en este proyecto.

La contaminación es un fenómeno que debe abordarse desde múltiples perspectivas, se pueden agregar además para su análisis los tipos de carga ambiental que se comportan de manera diferente dependiendo de los cambios espaciales y provisionales originados en la geografía, la economía, la cultura y un componente vital: la normatividad que se aplica, además de los diferentes mecanismos de exposición como la inhalación, la irradiación, la ingestión y el contacto. Dejando a un lado estos criterios, hay que ahondar en otros como las condiciones psicológicas de los individuos, tal es el estrés, considerado como una patología de carácter ambiental según la OMS. Otras variables son los efectos en la salud y su relación con las sustancias químicas, puede darse que estas produzcan cáncer y desequilibren el sistema endocrino. Se suman a esta relación las condiciones particulares de cada ser humano que, combinadas, lo hacen más vulnerable; se incluyen la genética, los estilos y las costumbres de vida, la cultura, las características socioeconómicas, la geografía y la especificidad del territorio, el clima y las manifestaciones medioambientales

(Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias (AETS); Instituto de Salud Carlos III; Ministerio de Sanidad y Consumo, 2007).

La Figura 2-3 es una muestra fehaciente de cómo se interrelacionan los factores antes referenciados (Modelo MEME, s. f.)

**Figura 2-3:** Modelo MEME.



La representación es explícita al establecer de manera sistémica las relaciones en cada una de los elementos, que interactúan y, dependiendo de su propia dinámica, producen unos efectos que pueden graduarse positiva o negativamente. Todo esto en conjunto revela que cada factor o condición debe observarse para garantizarles a toda la población y en particular la infantil un nivel de salud pública adecuada.

Es más, el documento de diagnóstico nacional de salud ambiental indica que el medio ambiente tiene una relación directa con la salud y soporta su análisis introductorio en contenidos como el siguiente:

La acción conjunta de la degradación ambiental y la injusticia social son los determinantes más importantes de la salud humana, teniendo entre sus manifestaciones el crecimiento poblacional, la contaminación del agua y del aire, la deforestación, el calentamiento global, las prácticas agrícolas y de pesca no sostenibles, el exagerado consumo de bienes, la desigualdad en el ingreso, las crisis económicas, la militarización y las guerras. (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2012, pág. 29)

Con esta introducción, se da por sentado que si las políticas públicas están soportadas en el análisis sistémico que nos ha indicado la Figura 2-3, la prevención y el control de las enfermedades tendrán un impacto positivo en la calidad de vida de los grupos más vulnerables que son los más afectados por la contaminación atmosférica. Es más, en el documento de diagnóstico nacional de salud ambiental se reitera la relación estrecha entre el medio ambiente y la salud humana.

Hechas estas salvedades y antes de entrar a referenciar algunas investigaciones de carácter transversal que analizan la polución del aire y el origen de algunas enfermedades en los niños, es preciso determinar cómo se clasifican las enfermedades respiratorias según el Ideam (2014):

- a) A nivel agudo son aquellas «producidas por la acción de elevadas concentraciones de contaminantes en periodos cortos en el aparato respiratorio» (Ideam, 2014, pág. 47) hacen parte de estas dolencias la faringitis, la laringitis, la rinitis, la bronquitis y la irritación de las mucosas (Ideam, 2014, pág. 47)
- b) A nivel crónico, las enfermedades se desarrollan en periodos más largos, se perciben por un incremento de lesiones como el asma, la bronquitis general y crónica obstructiva y el enfisema pulmonar.
- c) A nivel diferido son aquellas que actúan en periodos largos y algunas oportunidades pueden mutarse alterando el ADN y al mutarse dan origen a enfermedades catastróficas como el cáncer.

Desde otro ángulo de la discusión los efectos negativos en la salud pueden apreciarse como las molestias debidas a humos y malos olores, irritación de las mucosas y vías respiratorias, alteración de las funciones pulmonares, susceptibilidad creciente a crisis asmáticas, bronquitis y otras, incremento de las enfermedades cardiovasculares y de cáncer de pulmón y otros órganos, perturbaciones del sistema nervioso central, alteraciones y enzimáticas (Seoáñez, 2002, pág. 620).

Bedoya (2002) declara que la contaminación atmosférica produce

[...] deficiencias de oxígeno en la sangre, irritación de los ojos, irritación y daños al sistema respiratorio, y cáncer. La contaminación del aire supone una gran amenaza y exige un gran esfuerzo del sistema respiratorio, lo cual aumenta la morbilidad y mortalidad» (Bedoya, 2002, pág. 119).

Paralelamente se destacan los efectos negativos del SO<sub>2</sub> cuando sus valores superan los límites permitidos. Este contaminante puede producir la capacidad de la función pulmonar, acrecienta las enfermedades respiratorias precedentes, es notable la irritación del tracto respiratorio y el acceso a los conductos bronquiales. El CO<sub>2</sub> afecta la capacidad de la hemoglobina de suministrar el oxígeno a la sangre, cuando es en términos dilatados contribuye a elevar las enfermedades del corazón y de los pulmones. El NO<sub>2</sub> origina afecciones respiratorias en niños y en personas que padecen de asma. El O<sub>2</sub> es un irritante de la mucosa que puede aumentar en quienes padecen enfermedades cardiacas y respiratorias y afecta en especial a los niños que sufren de influenza (Sborato, Sborato, & Ortega, s. f.)

d) El nexos entre la contaminación atmosférica y otro tipo de enfermedades no respiratorias es esbozado por importantes investigadores, un claro ejemplo lo presenta Kennedy (2007) al afirmar que hay estudios epidemiológicos que establecen la relación entre el contacto entre partículas finas en la atmosfera y sus efectos negativos en la salud.

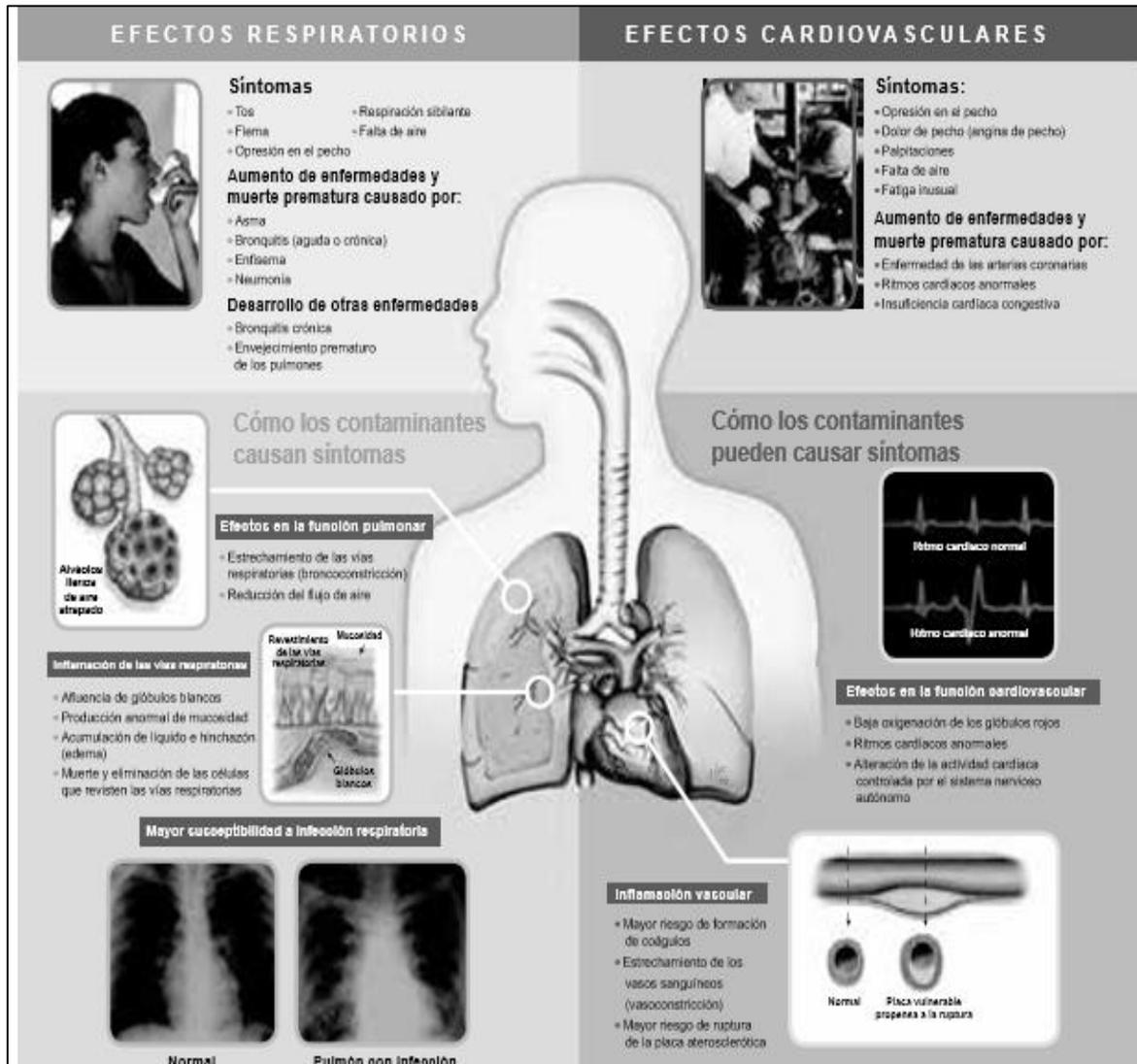
La mayoría del material fino y ultrafino de preocupación se deriva de fuentes de combustión y es en gran medida una mezcla de carbono elemental y orgánico, metales, y compuestos inorgánicos tales como sulfatos. Cuando se inhala por la gente, las partículas se pueden

tomar por las células en el pulmón. Las partículas también pueden penetrar en el sistema circulatorio y presentar en órganos tales como el hígado y el corazón (Kennedy, 2007, pág. 2757).

Recientemente, *The Economist* publicó en un artículo el vínculo entre la contaminación y las enfermedades del corazón, en el que se trae a cuenta un estudio realizado en la Universidad de Edimburgo. La importancia del estudio radica en cómo se desplazan las partículas pequeñas, se ubican en las paredes de los vasos sanguíneos lesionando las arterias, que son fundamentales cuando se estudian las enfermedades cardiovasculares. El estudio da fuerza a que la contaminación del aire, no solamente afecta los diferentes órganos del sistema respiratorio, igualmente puede afectar el sistema cardiovascular (The Economist, 2017).

La Figura 2-4 indica la relación de la contaminación atmosférica y sus efectos en diferentes órganos del ser humano y otros ecosistemas (Ideam, s. f., pág. 68).

**Figura 2-4:** Efectos respiratorios y cardiovasculares de la contaminación del aire.



**Fuente:** Environmental Protection Agency EPA (2012).

## 2.1 Investigaciones transversales en el mundo

Históricamente la alteración en la calidad el aire y sus diferentes consecuencias ha sido objeto de múltiples estudios y disciplinas, afortunadamente se ha avanzado lo suficiente para certificar científicamente que los contaminantes más notorios como el material particulado PM 10, PM 2,5, ozono, óxidos de carbono, compuestos de nitrógeno, entre otros, causan notables daños a la salud en ciertos grupos poblacionales como niños, madres gestantes y ancianos. A continuación se aportan varias investigaciones que

poseen como objeto las condiciones de salud en niños que reciben el impacto de la contaminación atmosférica.

Alrededor del tema se han tejido múltiples aportes, a propósito, el realizado por Francisco Vargas (2005), quien expresa que en los países industrializados un 20 % de la población se ha visto afectada por enfermedades atribuibles a variables medioambientales, y 1/3 de la mortalidad infantil, de cero a diecinueve años, se debe, entre otros factores, a la exposición de contaminación del aire interno y externo.

El autor expone que las afecciones de carácter respiratorio como el asma y las alergias se han incrementado durante las postreras décadas en toda Europa en un porcentaje aproximadamente de un 10 % en la población infantil, producto de la contaminación del aire a nivel interno y externo. Hay que resaltar la importancia que el autor le imprime a las diferentes estrategias e iniciativas que se han establecido en el mundo, especialmente en Europa con respecto a la salud; entre ellas destaca la Estrategia Europea de Salud y Medio Ambiente, iniciativa que tiende a proteger la salud y el medio ambiente, con un diagnóstico que determina que entre el 25 % y el 33 % de las enfermedades se puede prevenir, siendo la infancia el grupo más vulnerable (Vargas, 2005).

La estrategia SCALE (*Science, Children, Awareness, Legal instrument, Evaluation*) estaba fundamentada en tres pilares que comprenden un sistema de vigilancia, la investigación y la reducción a la exposición en el periodo 2004-2010, por último se hace énfasis en la Cuarta Conferencia sobre Salud y Medio Ambiente realizada en Budapest, organizada por la OMS, que en el aparte de las declaraciones formula como objetivos reducir las enfermedades de origen respiratorio y en particular los ataques de asma, la mortalidad y morbilidad de afecciones gastrointestinales y aquellas que se agrupan por falta de unas adecuadas condiciones de saneamiento. Es significativo este aporte al ser una panorámica de lo que sucede en países europeos clasificados con un índice de desarrollo superior a otros continentes ratificando que en estas urbes el fenómeno aún no ha sido controlado.

Aporte del científico Arden Pope III, quien ha dedicado parte de su carrera como investigador a profundizar el tema de la contaminación atmosférica. El autor determina que

se ha acumulado suficiente evidencia soportada en diferentes estudios que datan de varias décadas, que indican plenamente la relación entre contaminación y los daños a la salud. En referencia a los niños estima que existe la certeza de la disminución de su capacidad pulmonar, incremento de las enfermedades respiratorias, hospitalizaciones y muertes de lactantes y niños (Pope III, 2009).

Resalta el investigador, y su equipo de trabajo, que hay diferentes líneas de investigaciones, tomando como punto de partida el año 1997, que soportan el conocimiento a nivel de la contaminación atmosférica y que hoy son garantía para determinar políticas públicas relacionadas con la salud de la población. La evidencia es consistente y avanza con relación a los efectos negativos del PM y la mortalidad cardiopulmonar. A largo plazo se ha vinculado con los marcadores sanguíneos, los histopatológicos de las afecciones pulmonares y la aterosclerosis, a un corto plazo se le referencia con la mortalidad y mortalidad por accidentes cerebrovasculares. Concluye que las investigaciones objeto de revisión infieren que es preciso profundizar, entre otros, en los impactos de la exposición de PM sobre la mortalidad infantil, el crecimiento fetal, el nacimiento prematuro e intrauterino.

No debe dejarse de lado el trabajo constante de Unicef al publicar que aproximadamente 300 millones de niños habitan en lugares donde la concentración de contaminantes es 6 veces superior a la normatividad internacional, según este informe un

[...] total, alrededor de 2.000 millones de niños residen en zonas que superan el límite anual de la Organización Mundial de la Salud de  $10 \mu\text{g}/\text{m}^3$  (la cantidad de microgramos de materia particulada ultra fina por metro cubico de aire que constituye un peligro a largo plazo). (Unicef, 2016)

Las sustancias contaminantes ultra finas (derivadas, sobre todo, del humo y los gases) pueden penetrar más fácilmente en los pulmones de los niños, irritarlos y causar o empeorar enfermedades mortales. Los estudios revelan que esas partículas diminutas también pueden sobrepasar la barrera hematoencefálica, menos resistente en los niños, y causar inflamaciones, daños en el tejido cerebral y discapacidades permanentes en el desarrollo cognitivo. Cuando una mujer embarazada se expone a sustancias

contaminantes tóxicas, estas partículas pueden incluso atravesar la barrera placentaria y dañar al feto (Unicef, 2016).

Se incluye en esta somera revisión a los autores (Weinmayr, Romeo, De Sario, Weiland y Forastiere (2010), quienes determinaron como meta cuantificar:

Los efectos a corto plazo de la materia en partículas con diámetro aerodinámico  $\leq 10$  micras (PM 10) y dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>) sobre la salud respiratoria de los niños asmáticos de estudios de panel publicados, y para investigar la influencia del estudio y población características como modificadores del efecto. (pág. 1)

Se tomaron a consideración 36 artículos entre los años 1990 y julio de 2008, el recorrido fue exhaustivo, basándose en los efectos a un corto plazo del NO<sub>2</sub> y PM 10 en el aire y sus efectos en el sistema respiratorio. En las conclusiones del estudio se determinó que hay una evidencia importante entre el PM 10 al profundizar el asma en los niños. La evidencia no es muy concluyente con el NO<sub>2</sub>. Expresan que hay investigaciones que presumen las consecuencias negativas de este contaminante en niños que padecen asma. Recomiendan los autores que es importante que los indicadores y los estándares que regulan la calidad del aire para el PM 10 y NO<sub>2</sub> se apoyen en el principio de precaución en aras de proteger a los niños que ya padecen asma, no solamente son vulnerables por ser niños, se agudiza su condición al presentar este tipo de enfermedades.

Avanzando en este recuento, se da a conocer el estudio realizado por investigadores del Instituto Nacional de Higiene, Epidemiología y Microbiología de La Habana, Cuba; y el Centro de Investigación en Salud Poblacional más el Instituto Nacional de Salud Pública, ambos de Cuernavaca, México. El estudio mostró que en un periodo de dos años (1996-1998), un incremento de 20 mg/m<sup>3</sup> en el promedio diario de humo se reflejó en un aumento del 2,2 % en el número de consultas de urgencias por crisis agudas de asma bronquial.

Igualmente, un aumento en el promedio diario de SO<sub>2</sub> en 20 mg/m<sup>3</sup> influyó en un aumento del 5 % en las infecciones respiratorias agudas, todo ello enfocado hacia la población infantil de La Habana (Romero, Lascaña, & Aguilar, 2004).

Se expone ahora otro aporte importante al problema de la relación entre contaminación atmosférica y enfermedades, se encuentra en el estudio realizado por el Centro para la Salud Ambiental Infantil de la Universidad de Columbia. En este estudio se relacionan los contaminantes atmosféricos y las enfermedades, sobre todo en niños expuestos a contaminación cuando aún estaban en el seno materno.

Lo interesante del estudio es su novedad, pues parte desde un nuevo enfoque llamado Epidemiología Molecular, y consiste básicamente en aplicar las herramientas del análisis molecular a la identificación de factores genéticos y ambientales que contribuyen a la aparición de enfermedades. Las conclusiones de estos estudios, adelantados por epidemiólogos moleculares, pueden extenderse a otros países o ciudades en los que la escala es aún menor y los efectos de la contaminación son más sutiles, pues uno de los países en los que este nuevo método se ha puesto a prueba ha sido China, por ser uno de los países que, a gran escala, presenta considerables problemas de contaminación y deterioro de la salud de sus habitantes (Romero, Lascaña, & Aguilar, 2004).

Así pues,

Dondequiera que trabajen, lo que distingue el enfoque de los epidemiólogos moleculares es la búsqueda de bioindicadores que guarden una estrecha relación con la exposición a productos tóxicos y con las enfermedades. A menudo, los marcadores toman la forma de sustancias unidas al ADN o de alteraciones génicas (estructurales o funcionales) que concuerdan con tipos particulares de contaminantes y de enfermedades (Fagin, 2008, pág. 12)

Concretamente el estudio se centra en una ciudad en la parte meridional del centro de China, llamada Tongliang. Esta ciudad es de interés para la epidemiología molecular, y para lo que motiva el presente trabajo, por el hecho de registrar altos índices de contaminación atmosférica, principalmente proveniente de la quema de carbón y otros combustibles fósiles. En esa ciudad, hasta el año 2005, estuvo en funcionamiento una planta de energía eléctrica, impulsada por la quema de carbón, razón por la que los niños allí presentaban no solo enfermedades respiratorias sino, principalmente, alteraciones

genéticas en los recién nacidos. Tales alteraciones se vieron reflejadas en sus capacidades cognitivas y físicas.

La investigación muestra que, de 450 niños estudiados, dentro de un radio de dos kilómetros en torno a la central eléctrica, aquellos que nacieron en el 2002, cuando la central seguía en funcionamiento, tienen la cabeza más pequeña y sus capacidades físicas y mentales eran reducidas respecto a los niños que nacieron en 2005, un año después de cerrar la central eléctrica. Igualmente, los resultados de la investigación indican que los niños nacidos de 2005 en adelante, en la ciudad de Tongliang, son menos propensos a sufrir algún tipo de cáncer que los niños nacidos en 2002, pues los altos niveles de contaminación en ese año están relacionados con la presencia de aductos de BaP (benzo(a)pireno) en el ADN de los niños, el cual está, por otra parte, directamente relacionado con el tamaño de la cabeza y el bajo desarrollo físico y mental (Fagin, 2008).

En 2005, después de cerrar la central, los niveles de contaminación se redujeron considerablemente, lo cual se vio reflejado, con notoriedad, en la mejora de las condiciones de salud de los recién nacidos. (Fagin, 2008).

Ya se ha expresado cómo en Latinoamérica se utiliza con frecuencia la biomasa como combustible para la cocción de sus alimentos y, precisamente, es su uso lo que fundamentó el artículo *Enfermedad obstructiva crónica por exposición al humo de biomasa*. Expresan sus autores:

El humo de combustible doméstico está compuesto por monóxido de carbono (CO), óxido nítrico y sulfúrico, benceno, benzopireno, radicales libres, aldehídos y de partículas de materia respirables, (PM), tales como las PM10 y PM2.5. Las PM10 y PM2.5 son partículas con una masa de diámetro aerodinámico menor a 10 mm y 2,5 mm respectivamente, la última está más peligrosa dado a que penetra regiones distales de las vías respiratorias. (López, Mongilardi, & Checkley, 2014).

El uso de la biomasa es una fuente secundaria y antropomórfica de la contaminación atmosférica, en las familias y muy especialmente las madres en periodos de gestación y

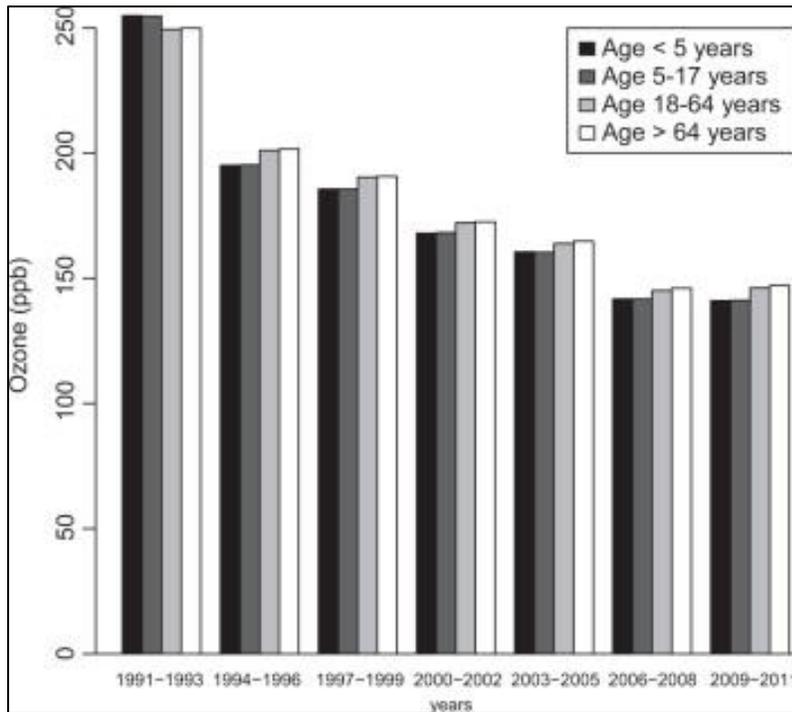
los niños recién nacidos, estos son los de mayor afectación porque nacen con un peso inferior a lo recomendado, con evidentes consecuencias en su evolución, sus pulmones no están en condiciones de desarrollarse adecuadamente y sus secuelas se verán en el futuro, como adultos estarán más propensos a presentar problemas obstructivos pulmonares. El artículo reseña investigaciones realizadas con poblaciones vulnerables madres gestante y niños de Guatemala (López, Mongilardi, & Checkley, 2014).

Se destaca la contribución de Borrego, García, Ojeda y Suárez (2014), quienes realizan una caracterización por la afectación del ozono en las escalas de temporalidad. Advierten los investigadores que entre otros grupos etéreos, los niños menores de 5 años y los adultos que superan los 64 años son los más propensos a enfermedades respiratorias causadas por el ozono. Este trabajo reitera la alta vulnerabilidad de ciertas poblaciones.

La Figura 2-5 (Borrego, García, Ojeda, & Suárez, 2014) implica que los valores para la máxima concentración de ozono población ponderados son todavía más de 110 ppb, el umbral establecido por la norma oficial mexicana. Además, una comparación entre los periodos 2006-2008 y 2009-2011 muestra prácticamente que no hay diferencias.

Entre la información del estudio es relevante que las poblaciones de niños entre 0 y 5 años y los adultos mayores de 64 años, que son considerados mundialmente de alta vulnerabilidad, a pesar de la disminución del ozono, como producto de las políticas públicas, continúan con resultados adversos en su salud, según los investigadores Borrego, García, Ojeda y Suárez (2014) esta situación causa preocupación y debe atenderse como prioridad.

**Figura 2-5:** Concentración de ozono de 1991 a 2011 en Ciudad de México.



Ferran Ballester (2005) reitera las consecuencias negativas en la salud producto de la contaminación atmosférica; señala, entre otros, que diferentes estudios realizados en varios países como Francia, Suiza y Austria han revelado resultados que indican que un porcentaje del 6 % de las muertes y otras afecciones se consideran como producto de la alteración del aire. Al analizar su origen, se ubica en las emisiones del transporte automotor, provocando en los bebés un bajo peso y retrasos en su desarrollo intrauterino. Advierte el autor que estos datos concuerdan con las informaciones suministradas en la Cumbre Interministerial de Budapest, realizada en junio de 2004. Allí se expuso un informe que evaluaba la salud y algunas sustancias, dando a conocer que los niños de Europa «de 0 a 4 años entre el 1,8 % al 6,4 % de todas las muertes serían atribuibles a la contaminación atmosférica en exteriores, y el 4,6 % a la exposición al aire contaminado en el interior de los edificios» (Ballester, 2005, pág. 162).

Se subraya su alta vulnerabilidad al expresar que los menores conforman un grupo especial, ya que su sistema respiratorio no ha evolucionado completamente, entre otras razones, ya que ellos respiran más aire por unidad de peso que los adultos (Ballester, 2005).

Otro ejemplo lo trae la investigación de Conceição, Miraglia, Kishi, Saldiva y Singer (2001) que establece sin dudas la relación entre este fenómeno y las muertes en una de las ciudades señaladas como de mayor contaminación en Latinoamérica: São Paulo. El estudio expuso una relación importante entre la muerte de origen respiratorio en niños por exposición a CO<sub>2</sub>, SO<sub>2</sub> y PM 10 (Conceição, Miraglia, Kishi, Saldiva, & Singer, 2001).

Infieren los investigadores que los resultados son coherentes con estudios en lapsos diferentes. La información que fundamentó el estudio indica que existe una evidencia persistente entre las muertes de los niños y la contaminación en ciudades como São Paulo.

Betts (2011) indica que en una investigación realizada entre 1998 y 2002, en Atlanta, Estados Unidos, con una muestra de 4.277 bebés, se pudo observar que, previa instalación de una estación de monitoreo, observaron las concentraciones de ozono a nivel del suelo, además de dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre, monóxido de carbono, hidrocarburos oxigenados y PM10.

Los monitores registraron 8.960 eventos de apnea (en los cuales los bebés dejaron de respirar durante al menos 20 segundos) y 29.450 eventos de bradicardia (en los cuales el ritmo cardiaco de los bebés descendía a un valor menor al correspondiente a su edad o a su prematuridad). Se analizaron los vínculos entre estos eventos y los niveles promedio de contaminación ambiental registrados el día del evento y el día anterior (Betts, 2011, pág. 339).

Así las cosas, la evidencia científica no miente, este estudio impacta por tener como sujetos de estudio a bebés que, en la gama de la población infantil, se constituyen en un grupo aún más vulnerable por su incipiente desarrollo en todos los niveles; están aún más propensos a recibir de lleno el impacto de los contaminantes.

Es importante concluir en este aparte afirmando que son numerosas y especializadas las investigaciones que a través del tiempo se han realizado para demostrar el vínculo directo entre contaminación, enfermedad y muerte. Una muestra es la conferencia dictada por Arden Pope (2017), en la que relata una perspectiva histórica de este fenómeno y el soporte de varios estudios que indican ese nexo nefasto en la población.

## 2.2 Investigaciones de contaminación y sus efectos en la salud de niños en Colombia

En Colombia se encuentran numerosas investigaciones, especialmente con adultos. Para efectos de este proyecto solo se retoman las realizadas en algunas regiones del país. Una vez más se confirman los efectos negativos de la contaminación atmosférica en la salud de los niños. La academia ha ejercido un rol importante al estudiar este fenómeno y al contribuir científicamente a darle la relevancia y la importancia a nivel de la salud pública.

Se inicia este aparte con la contribución Guzmán y De la Hoz (2008), de la Universidad de Cartagena, quienes hacen una recopilación de investigaciones en el mundo, con un parámetro común, la relación enfermedad de origen respiratorio y la salud en la población infantil.

Los investigadores formularon como objetivo: «Identificar los efectos adversos sobre el sistema respiratorio que han sido estudiados en la literatura, las tendencias de la investigación en este campo durante la última década y las recomendaciones para prevenir los daños ocasionados por esta exposición» (Guzmán & De la Hoz, 2008, pág. 54).

En la Tabla 2-1 Guzmán y De la Hoz (2008) presentan publicaciones en Medline acerca del tema.

**Tabla 2-1:** Tipos de publicaciones en Medline con títulos/*abstracts* que contienen el descriptor «*indoor air Pollution*» 1993-2004.

Tipo de publicación	MEDLINE PUBMED	%	MEDLINE BIREME	%	LILACS	%
Artículo de investigación	379	88.1	80	86.0	36	70.6
Artículo de revisión	40	9.3	4	4.3		-
Editorial	1	0.2	3	3.2	2	3.9
Cartas al editor	2	0.5	3	3.2	1	2.0
Reporte de caso	4	0.9	2	2.2	0	-

Noticias	4	0.9	1	1.1		-
Conferencias					5	9.8

**Nota:** Tomado de Guzmán y De la Hoz (2008, pág. 57).

Se puede observar en la Tabla 2-1 el registro de 430 publicaciones realizadas por la medicina y que contienen el tema de la contaminación en el periodo 1993 a 2004. Los estudios se realizaron en países de África y Asia. En Latinoamérica referencian la escasa investigación con la salvedad de Chile, México y Guatemala. A lo largo de la investigación se enfatiza en vincular este fenómeno de contaminación con la salud de diferentes grupos poblacionales y en particular con los niños.

Hay que darle un espacio privilegiado a lo que pasa en Bogotá, ciudad que ha recibido la atención de la academia. A partir de este momento se reseñarán algunos estudios que han centrado su atención en las enfermedades respiratorias y la población infantil. Se destaca la investigación de Hernández *et al.* (2013) realizada con una muestra de 315 niños de hogares infantiles situados en lugares de alta exposición a material particulado PM 10 y otro grupo de 304 niños que se albergan en centros educativos ubicados en sitios con una menor exposición al material particulado. En el acápite de la discusión los autores traen a colación varias investigaciones que han dado como resultado que la contaminación atmosférica:

[...] estuvo asociada a sibilancias, tos y ahogo, rinorrea, y al ausentismo escolar. Estos hallazgos son consistentes con lo descrito por McCormack y colaboradores, quienes realizaron un estudio de cohorte durante 6 meses en 150 niños asmáticos de 2-6 años que mostró asociación entre el incremento de los niveles de material particulado intramuros y la severidad de los síntomas compatibles con asma en estos niños. (Hernández, y otros, 2013, pág. 512)

La Secretaría de Salud en Bogotá realizó en el año 2000 un informe que cubre los años 1986 a 1997. Este reporta que la primera causa de consulta externa han sido las enfermedades respiratorias que alcanzan la cifra de 16,4 %, la infección respiratoria aguda (IRA) representa el primer lugar con un 29 % de consultas externas en menores de un año, de estos un 2,1 % corresponden a bronquitis, enfisema y asma; en iguales condiciones estaban los niños de 1 a 4 años, donde un 25,2 han sido atendidos por presentar

alteraciones infecciosas respiratorias agudas y un 2,9 por neumonías (Rojas, 2000, pág. 84).

Rojas (2000) presenta importantes datos del estudio realizado por la Universidad del Bosque en 1997 con población de niños menores de cinco años en Puente Aranda, Bogotá, sector que acoge varias instituciones educativas. Concluye el autor que las concentraciones de PM 2,5 en el sector facilita la presencia de enfermedades respiratorias, aún con baja presencia de NO<sub>2</sub> y SO<sub>2</sub>.

Cita este autor otro trabajo de investigación efectuado en 1999 por la Universidad de los Andes, en colaboración con la Secretaría Distrital y el Hospital VI Bosal Nivel ESE. Se realizó un estudio que pretendía determinar, en el periodo de 2012 a 2013, específicamente la relación entre contaminación del aire y síntomas respiratorios como asma y rinitis en una población de niños de 5 a 14 años, tomando una muestra de 553 niños residentes en Bogotá (Rojas, 2000).

Los resultados del estudio indican que los niños que habitan en viviendas con chimeneas a menos de 100 metros de distancia tienen 1,6 veces la probabilidad de presentar síntomas de asma y rinitis, así como tos en la noche; los niños que, por otra parte, asisten a colegios con altos niveles de exposición a contaminación atmosférica por estar cerca de edificaciones en construcción, vías con alto tránsito vehicular así como vías en mal estado, tienen 2,5 veces la probabilidad de manifestar los mismos síntomas (Rodríguez, Martínez, & Sarmiento, 2013).

En el informe Plan Decenal de Descontaminación del Aire para Bogotá se hace referencia directa a datos suministrados por la Secretaría Distrital de Salud, revelando que «en el año se producen cerca de 600.000 mil atenciones en salud por enfermedades respiratorias agudas en niños menores de 5 años» (Alcaldía Mayor de Bogotá D. C., 2010, pág. 46)

Las investigaciones, tanto públicas como académicas, realizadas en Bogotá D. C., son una muestra fehaciente de cómo esta región reconoce los niveles preocupantes de la mala calidad del aire y cómo afecta las condiciones de salud en los niños. La realidad es

contundente y es importante subrayar que a nivel de investigaciones la localidad de Puente Aranda es de obligatoria referencia por su relevancia e impacto en la salud pública. A la par se indica que esta ciudad es una de las de mayor contaminación del país.

En la investigación de Álvarez y Ceballos (2013) se identificó la relación entre las concentraciones del PM 10 y los síntomas a nivel respiratorio, cómo se modifica negativamente su capacidad pulmonar. La muestra fue de 305 niños, utilizando como método un estudio transversal. Los autores analizan el fenómeno encontrando evidencia de cómo la alta concentración de este material particulado 2,5 en las zonas donde se ubican los puertos carboníferos está afectando el tracto respiratorio en las vías inferiores a nivel alveolar. Confirman una vez más la evidencia de contaminación-enfermedad (Álvarez & Ceballos, 2013).

Queda todavía por reseñar la investigación de Juan Carlos Carmona Hernández, quien afirma que:

Una de las principales causas de muerte infantil a nivel mundial, y más común en países en vías de desarrollo, es la Infección Respiratoria Aguda (IRA), la cual suma un tercio de las muertes totales en niños con edades de 0 a 5 años. El medio ambiente, considerando el aire y la contaminación ambiental es uno de los factores responsables de estas infecciones. (Carmona, 2009, pág. 70)

Carmona (2009) precisa además que en el análisis de las afectaciones por IRA es necesario considerar la genética, la edad, los factores sociales y la nutrición. Retoma lo que otros estudios del tema han formulado, la contaminación hay que estudiarla en su complejidad, cada factor tiene injerencias notables en las demás, por ello recomienda fortalecer la investigación en el tema.

Prosigue en esta presentación el Valle de Aburrá, región que ha presentado varias situaciones que han obligado a los gobiernos locales a decretar la emergencia ambiental, en algunos periodos del año, siendo marzo el de mayor impacto.

## 2.3 Investigaciones transversales en el Valle de Aburrá

Como el tema central de esta investigación se circunscribe al Valle de Aburra, vale la pena mostrar la preocupación que ronda a diferentes actores locales respecto al tema, una de ellas se origina en la academia.

Recientemente los municipios del Área Metropolitana han pasado por la declaratoria de urgencia ambiental, alerta roja y contingencia, todas de cuenta de las condiciones atmosféricas, sin que haya sido posible despejar a qué nivel de prevención, alerta y emergencia por contaminación del aire hacen referencia las declaratorias del Área Metropolitana del valle de Aburrá, si se acude a las disposiciones del artículo 10 del Decreto 948 de 1995, modificado por el Decreto 979 de 2006 (Clínica Jurídica de Interés Público, 2016, pág. 2).

El malestar que se expresa en la anterior cita indica que existen dudas razonables en el quehacer de las autoridades responsables de velar por la adecuada calidad del aire; la congruencia entre lo que debe hacerse y la realidad dista bastante. Es así como la Junta del Área Metropolitana, el 13 de marzo de 2017, levantó la alerta naranja, las razones obedecieron a que cinco de las estaciones de monitoreo indicaban que había mejorado el índice de la calidad del aire.

En definitiva, las políticas públicas responden a coyunturas y así puede concluirse por los diferentes eventos presentados en el Valle de Aburra; solo pretendían mitigar algunas consecuencias negativas, como dicen los expertos, en la salud de las poblaciones más vulnerables. Desafortunadamente la severidad del problema que origina la contaminación atmosférica está y sigue produciendo funestas consecuencias, como lo expresan Martínez y Díaz (2015).

Durante las horas de la noche el aire continúa contaminado, pues el bajo peso de las partículas contaminantes, hace que permanezcan suspendidas en el aire por tiempos de hasta 48 horas. A eso se agrega la contaminación de las fábricas que continúan sus procesos industriales en horarios nocturnos y vierten sus tóxicos a la atmosfera en las

oscuras noches cuando son menos evidentes y los controles sociales bajan (Martínez & Díaz, 2015, pág. 375)

Pero hay más, agregan Martínez y Díaz (2015) que existen leyes físicas que regulan la vida, se necesita aire limpio para poseer una adecuada calidad de vida y, por ende salud; el cuerpo humano, con el transcurso del tiempo, al inhalar aire contaminado se deteriora de forma progresiva hasta causar la muerte. «La Organización Mundial de la Salud reporta que una de cada 8 muertes en el mundo es atribuible a la contaminación del aire, lo cual representa 7 millones de personas fallecidas por esta causa en tan solo un año» (Martínez & Díaz, 2015, pág. 376).

Un ejemplo significativo es el trabajo de los investigadores de la Universidad de Medellín y la Universidad CES, que realizaron un estudio que comprendía el periodo de diciembre de 2006 a noviembre de 2007, su objetivo era establecer la relación entre los principales contaminantes de Medellín y las enfermedades respiratorias en niños menores de seis años. La investigación era de tipo observacional, analítica, de tipo cohorte. La muestra fue de 720 menores, distribuidos proporcionalmente entre niños expuestos y no expuestos. (360 niños expuestos y 360 no expuestos).

Concluyen los investigadores que los sitios donde efectuaron los muestreos tienden a superar las partículas de PM 2,5 de la normatividad de calidad del aire, 15  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , situación problemática por sus consecuencias a nivel de la salud de los grupos más sensibles como niños y ancianos. En estos grupos crecen las enfermedades respiratorias. Se calculaba para ese momento en un 49,3 % al medirlos con niños expuestos a menores contaminantes. Señalan los investigadores que el 50 % de la población objeto de estudio padeció enfermedades de tipo respiratorio o crisis asmáticas durante el periodo de estudio. Concluyen enfáticamente que la presencia de contaminantes como el PM 2,5, PM 10, hollín y plomo en el aire actúan de manera sistemática y producen el 30,6 % de las afecciones respiratorias en los niños de preescolar en Medellín. El número de consultas de enfermedades respiratorias de niños entre 0 y 5 años fue de 30.796; atender estas dolencias ascendió a \$ 7.350 millones de pesos (Herrera, Echeverri, Maya, & Ordóñez, 2011).

El estudio de Bolívar y Jaramillo (2012) reitera la importante relación entre la contaminación atmosférica y sus efectos en el factor salud de la población. Este trabajo presenta los conceptos de morbilidad crónica y mortalidad crónica; recogen, previa revisión de 35 estudios, la evidencia de cómo funcionan los pulmones al recibir las partículas de PM 10, trazando un camino de afección que va progresando a medida que se intensifican los contactos entre la polución y los órganos respiratorios. En rigor, si hay enfermedad, hay mayor probabilidad de hospitalizaciones, y si hay condiciones especiales de vulnerabilidad, la muerte (Bolívar & Jaramillo, 2012, pág. 37).

La constante de las enfermedades respiratorias agudas es una de las principales causas de muerte en los niños y las niñas de todo el mundo, lo que ha obligado a implementar acciones encaminadas a prevenirlas, especialmente con la atención oportuna para evitar las complicaciones. Medellín ha logrado la meta global propuesta por Colombia para el logro de objetivos de desarrollo del milenio con un desempeño desigual entre las comunas de las zonas nororiental y noroccidental, las cuales superan el promedio municipal. (Alcaldía de Medellín, 2012). La Tabla 2-2 presenta las estadísticas de la población de Medellín, los índices por años de las muertes de los niños de cero a cinco años.

**Tabla 2-2:** Tasa de mortalidad por enfermedades respiratorias crónicas según grupo de edad. Medellín 1980-2006.

Grupo de edad (años)	Casos	Población	Tasas
0-4	178	1189272	14.97
5-9	18	1666996	1.08
10-14	13	1836316	0.71
15-19	25	1824222	1.37
20-24	26	1779876	1.46
25-29	43	1592414	2.70
30-34	50	1433173	3.49
35-39	89	1586367	5.61
40-44	135	1550084	8.71
45-49	250	1324324	18.88
50-54	519	1090502	47.59
55-59	830	856679	96.89

60-64	1460	638981	228.49
65-69	2090	509976	409.82
70-74	2567	407174	630.44
75-79	2683	276153	971.56
80 y más	4964	264059	1879.89

**Nota:** Tomada de Bolívar y Jaramillo (2012, pág. 37)

Bastante similar parece el aporte de la Contraloría General de Medellín al presentar a la comunidad el Informe *Estado de los recursos naturales y del ambiente del año 2015*, en el que toma a consideración el acumulado de enfermedades relacionadas con las variables ambientales destacando el dengue, las enfermedades diarreicas agudas, las enfermedades respiratorias agudas (ERA), la leptospirosis (Contraloría General de Medellín, 2016, pág. 52). Acorde con este informe las enfermedades respiratorias son *aquellas*:

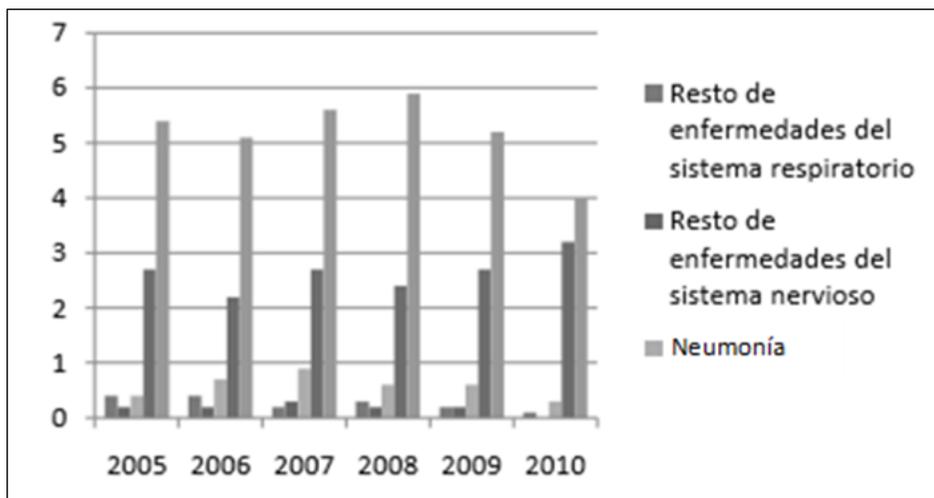
Cuyo origen puede darse por variados microorganismos como los virus y bacterias, es posible que se presente sin previos síntomas y se comporte de manera leve o afectar gravemente la supervivencia de las personas. Los niños menores de 5 años y los adultos mayores son considerados como los de mayor vulnerabilidad con respecto a este tipo de enfermedades. (Contraloría General de Medellín, 2016, pág. 53)

El centro de investigaciones de la UPB formula al respecto que la alteración en la salud puede darse de manera aguda, acumulativa y crónica y cómo dos millones de niños mueren por neumonías, cuyo origen puede establecerse en la contaminación del aire. (CIDI, 2012).

Medellín y el Área Metropolitana merece la atención en el documento *La calidad del aire y su incidencia en la mortalidad infantil, algunas consideraciones*, donde se afirma que la exposición crónica a material particulado genera una mayor mortalidad general por enfermedades cardiovasculares, por enfermedades respiratorias crónicas y agudas (IRA en el caso de los niños de 0 a 5 años), y especialmente por cáncer de pulmón. En comparación con población expuesta a bajos niveles (Tobón, 2009).

En noviembre de 2014 se publica el libro *Medellín sostenible*, elaborado por un grupo de investigadores del ITM, algunos de ellos vinculados a la Maestría en Desarrollo Sostenible. Su aporte es claro al expresar cómo las enfermedades respiratorias se han catalogado como de gran relevancia en el tema de los indicadores en materia de salud. Afirman sus autores que Medellín ha implementado toda una serie de políticas que la han conducido a optimizar la calidad de vida; a pesar de los esfuerzos, la enfermedad respiratoria se constituye en la tercera causa de mortalidad infantil en los niños de cero a cinco años (Aubad, Valdés, Gómez, Taborda, & Rothlisberg, 2014).

**Figura 2-6:** Cinco principales causas de mortalidad en menores de un año. 2005 a 2010



La Figura 2-6 establece el *ranking* de enfermedades que han caracterizado a Medellín, ocupando un primer lugar las enfermedades respiratorias (Bolívar & Jaramillo, 2012, pág. 37).

Las enfermedades crónicas de las vías respiratorias inferiores y el tumor maligno de la tráquea, de los bronquios y el pulmón han sido también causas importantes de mortalidad en Medellín. Este tipo de afecciones están asociadas a factores de riesgo como el tabaquismo, la exposición a riesgos ocupacionales (polvo y productos químicos), la contaminación de espacios cerrados y la contaminación del aire. En ese contexto, es pertinente señalar que para el periodo 2012-2015 la concentración de material particulado PM 10 y PM 2,5 fue superior a la norma colombiana en algunas de las estaciones de

medición de la calidad del aire en Medellín. Además, los niveles registrados en las estaciones de Medellín excedieron en todos los casos los 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para PM 10 y los 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  para PM 2,5 que, según la OMS, tienen efectos negativos sobre la salud en caso de exposiciones prolongadas a estos contaminantes (Alcaldía de Medellín, 2016, pág. 51).

Este informe confirma que es notorio el problema que causa en la salud la contaminación atmosférica, existiendo además la certeza de que la ciudad presenta niveles superiores de material particulado por encima de los límites máximos permisibles. Esta sola afirmación daría pie a cambios radicales en las políticas públicas (Alcaldía de Medellín, 2016).

Respecto a las estadísticas, el informe precisa que las enfermedades respiratorias en niños de cero a cinco años superan a las enfermedades de origen diarreico (Tabla 2-3). Por cada 100.000, fallecieron 5,5 niños de 0 a 5 años, en contraste con 2,1 por EDA, para el periodo 2015, reiteran además que la tendencia indica una reducción de ambas enfermedades (Alcaldía de Medellín, 2016).

**Tabla 2-3:** Mortalidad por Enfermedad Respiratoria Aguda.

INDICADOR	2005	2006	2007	2008	2009	2010	FUENTE DE DATOS	OBSERVACIÓN
Tasa de mortalidad por Enfermedad Respiratoria Aguda (ERA) en menores de 5 años.	0,13	0,25	0,27	0,19	0,23	0,12	Secretaría de Salud	Tasa por 1.000 nacidos vivos.

**Nota:** tomada de Alcaldía de Medellín (2016).

Martínez y Bedoya (2009) muestran que existe un nexo que no puede desconocerse entre la contaminación atmosférica y la salud, en particular los grupos poblacionales más vulnerables: ancianos, madres gestantes y niños. Estos últimos son frágiles debido a su escaso desarrollo psicomotor, lo que los hace más propensos a recibir los impactos negativos, entre otros, las enfermedades originadas en la contaminación atmosférica (Martínez & Bedoya, 2009)

Se han presentado investigaciones, artículos e informes que han definido un nexo causal entre contaminación del aire y las alteraciones en las condiciones de salud en el contexto del Valle de Aburrá; la variable socioeconómica juega un rol determinante, y aunque es verdad que se están realizando grandes esfuerzos por reducir la brecha de la pobreza, particularmente los niños que nacen en condiciones de precariedad son los más vulnerables, entre otras razones pueden nacer con menor talla y peso; por esa sola característica es posible que reciban con un mayor impacto la contaminación, presentando enfermedades y complicaciones respiratorias que pueden provocar su muerte, pues su organismo no tiene las defensas para responder a estas amenazas. Esta afirmación está en concordancia con el resumen ejecutivo de Unicef (2016) que de manera expresa infiere que la alteración negativa del aire afecta la salud de los niños.

## **2.4 Estadísticas generales de la variable salud con población infantil**

El DANE es la entidad responsable de presentar las estadísticas nacionales y, por ende, la fuente y el soporte de consulta más importante. En el tema de la salud definen variables como la pobreza, la educación, las condiciones de vivienda y el sistema general de seguridad social para establecer técnicamente sus estadísticas. Estas mismas variables aparecen sistemáticamente en los informes de carácter nacional, departamental y local y de otras instituciones como la Contraloría General de la Nación.

Con esta salvedad se describe a continuación varios informes y estadísticas que reflejan las condiciones de morbilidad y mortalidad en población infantil en Colombia, Antioquia y Medellín.

El informe *Análisis de la situación de salud Colombia, 2014*, elaborado por el Ministerio de Salud y Protección Social Colombia expresa en sus consideraciones que es injusto que niños menores de un año mueran producto de unas condiciones de inequidad que reflejan el nivel de desarrollo de los países, reconociendo que se ha disminuido el número de fallecimientos en los últimos 20 años en el mundo y reiterando que aún no se alcanzan las condiciones estimadas por la OMS.

Prosigue el informe anunciando que las enfermedades respiratorias agudas, conocidas como IRA, se consideran como el fundamento más frecuente de morbilidad y mortalidad en el planeta. Sustancialmente, en los países en desarrollo, se incluyen en la relación de enfermedades la neumonía que genera aproximadamente dos millones de muertes en el mundo en menores de cinco años.

Alrededor del 82 % de las muertes en niños menores de cinco años ocurren durante el primer año de vida; se atribuyen a malformaciones congénitas, trastornos respiratorios y otras afecciones del periodo perinatal, infecciones respiratorias agudas y sepsis bacteriana. El 26,3 % (4.353) de la mortalidad en los niños de 1 a 4 años se originó por las causas externas de morbilidad y mortalidad, cuyas tasas siguieron una tendencia decreciente, con una reducción del 39 %, pasando de 19,01 a 11,62 muertes por cada 100.000 menores entre 1 y 4 años. En segundo lugar, las tasas de mortalidad por enfermedades del sistema respiratorio produjeron el 15,5 % (2.561) de las muertes, reduciendo para 2012 en un 46 % con respecto a 2005, pasando de 12,01 a 6,54 muertes por cada 100.000 menores entre 1 y 4 años. Por su parte, el grupo de ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias produjo el 11,3 % (1.872) de las defunciones, fue el que mayor reducción mostro durante el periodo, con un 58 %, seguido de las enfermedades del sistema digestivo, que se redujeron en un 56 %. (Ministerio de Salud, 2014, pág. 111)

Según este informe, Colombia ha logrado reducir a las tasas de mortalidad y morbilidad; a pesar de ello persisten índices que ameritan un mayor esfuerzo del Estado para prevenir y controlar las afecciones más comunes que se registran en el mundo, y el país no es la excepción, como las malformaciones congénitas y las afecciones respiratorias, siendo esta última concurrente en las cinco primeras causas de muerte en todo tipo de estadistas. Continúa el informe estableciendo que en el periodo 2009-2012 se destaca que en el país, entre el 31,73 % y el 36,45 % de las hospitalizaciones tuvieron su origen en el IRA afectando la población de niños menores de 5 años y 7072 fallecieron por esta misma causa (Ministerio de Salud, 2014).

En materia de estadísticas es de utilidad dar a conocer el informe *Análisis de situación de salud (ASIS) Colombia, 2015* (Ministerio de Salud, 2015). La importancia del informe es la consolidación del panorama general de la salud de los colombianos, desafortunadamente no hay una sola indicación de que la contaminación atmosférica sea el origen de las enfermedades respiratorias que ocupan el tercer lugar en el rango de enfermedades que atacan a la población infantil.

El análisis de las causas de mortalidad infantil se efectuó de acuerdo con la lista de tabulación para la mortalidad infantil y del niño, que agrupa 67 subgrupos de causas de muerte en 16 grandes grupos: ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias; tumores (neoplasias); enfermedades de la sangre y de los órganos hematopoyéticos y ciertos trastornos que afectan el mecanismo de la inmunidad; enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas; enfermedades del sistema nervioso; enfermedades del oído y de la apófisis mastoides; enfermedades del sistema circulatorio; enfermedades del sistema respiratorio; enfermedades del sistema digestivo; enfermedades del sistema genitourinario; ciertas afecciones originadas en el periodo perinatal; malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas; signos síntomas y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio, no clasificados en otra parte; causas externas de morbilidad y mortalidad; síndrome respiratorio agudo grave (SRAG); y todas las demás enfermedades. Se construyeron tasas específicas para los menores de un año usando como denominador los nacidos vivos; para los niños entre 1 y 4 años, la población entre 1 y 4 años; para los menores de cinco años, la población menor de cinco años (Ministerio de Salud, 2015, pág. 14)

Indica la Tabla 2-4 (Ministerio de Salud, 2015, pág. 72), con datos suministrados por el DANE, que las enfermedades respiratorias constituyen un parámetro de obligatoria referencia al estudiar el tema de la contaminación, con la fortuna de observar que por programas de vacunación se han disminuido notablemente la muerte en la población infantil.

Reflexiona el Ministerio de Salud acerca de las tasas de muerte en los niños que en los menores de cinco años se indica la probabilidad de que un recién nacido pierda la vida antes de alcanzar los cinco años. Permite medir el resultado de la interacción de determinantes sociales de la salud, como la disponibilidad de alimentos, los ingresos del hogar, los conocimientos de la madre sobre cuidados de salud, el acceso a los servicios de salud y la oportunidad y la calidad de la atención, el acceso a agua apta para el consumo y a saneamiento básico. Además, dada la baja posibilidad de que una minoría económicamente aventajada afecte la tasa en un país, este indicador ofrece una medida cercana al estado de salud de la mayoría de los niños y de la población general como un todo (Ministerio de Salud, 2015, pág. 75)

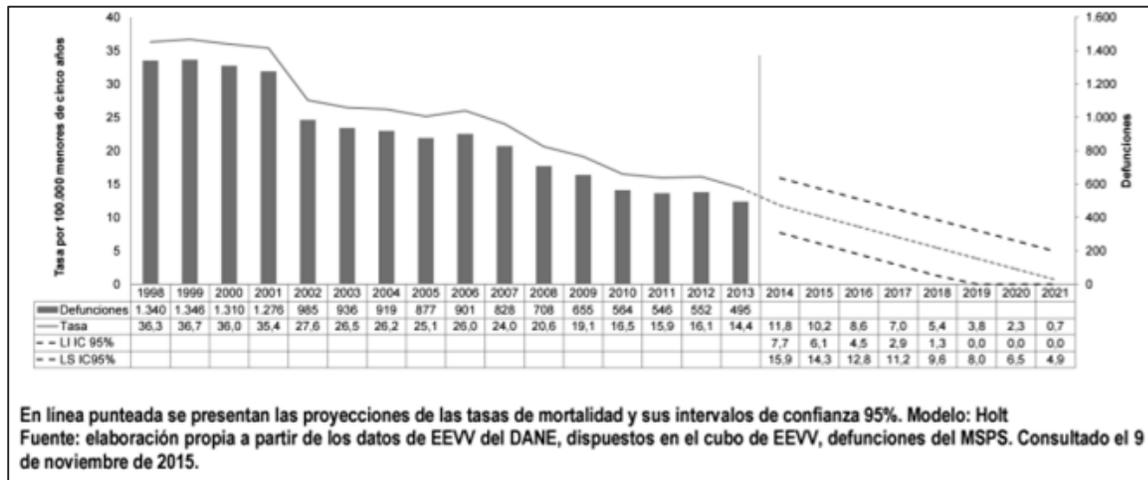
**Tabla 2-4:** Tasas de mortalidad infantil por 1 000 nacidos vivos según causas, 2005-2013.

Causa de muerte según lista de tabulación infantil y del niño	Total								
	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
Ciertas afecciones originales en el periodo perinatal	8,05	7,52	7,63	7,45	6,80	6,02	6,24	6,08	5,76
Malformaciones congénitas, deformidades y anomalías cromosómicas	3,03	3,18	3,22	3,34	2,94	3,19	2,99	3,03	3,00
Enfermedades del sistema respiratorio	1,42	1,40	1,35	1,26	1,09	0,94	0,94	0,94	0,83
Enfermedades endocrinas, nutricionales y metabólicas	0,63	0,58	0,48	0,52	0,45	0,41	0,32	0,37	0,35
Ciertas enfermedades infecciosas y parasitarias	1,01	0,89	0,90	0,66	0,57	0,52	0,40	0,51	0,31
Signos, síntomas y hallazgos anormales clínicos y de laboratorio	0,38	0,38	0,33	0,32	0,47	0,47	0,36	0,28	0,25
Causas externas de morbilidad y mortalidad	0,52	0,60	0,56	0,47	0,43	0,40	0,35	0,31	0,24
Enfermedades del sistema nervioso	0,33	0,31	0,27	0,24	0,25	0,26	0,17	0,16	0,17
Enfermedades del sistema circulatorio	0,15	0,15	0,14	0,10	0,23	0,17	0,12	0,14	0,16
Enfermedades del sistema digestivo	0,16	0,20	0,18	0,15	0,19	0,15	0,14	0,11	0,13
Tumores (neoplasias)	0,07	0,05	0,06	0,05	0,07	0,07	0,06	0,07	0,06
Enfermedades del sistema genitourinario	0,05	0,09	0,07	0,09	0,05	0,07	0,05	0,07	0,05

Enfermedades de la sangre y de los órganos hematopoyéticos	0,08	0,06	0,09	0,03	0,08	0,05	0,05	0,05	0,04
Todas las demás enfermedades	0,01	0,02	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,01
Enfermedad del oído y de la apófisis mastoides	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

Cobra importancia que el Ministerio retome el informe que, según la OMS, en 2012 murieron en el mundo una cifra de aproximadamente 6.6 millones de niños menores de 5 años; las causas de aproximadamente el 75 % obedecen a trastornos neonatales, neumonía, diarrea, paludismo, sarampión y enfermedades como VIH/SIDA. Según el ministerio, esto se puede evitar con medidas prácticas y asequibles. La postura de esta cartera es criticable. Si así fuese la postura de los Estados ningún niño fallecería, al contrario parecen ser compleja las soluciones.

**Figura 2-7:** Tasas de mortalidad por IRA en menores de cinco años, 2005-2013, proyecciones 2014-2021.



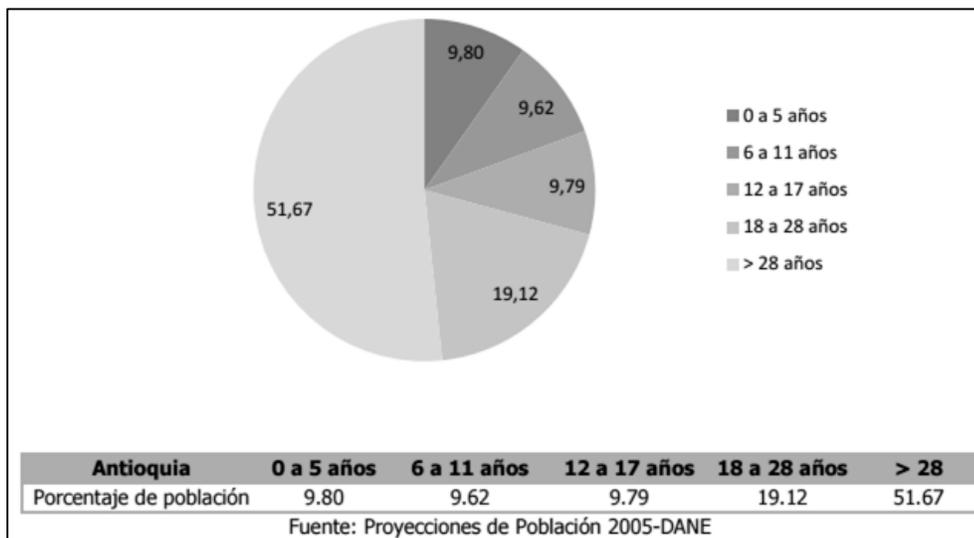
Fuente: Ministerio de Salud, 2015, págs. 101-102.

En 2014, este informe del Ministerio de Salud y Protección Social establece que la morbilidad causada por la IRA en niños menores de 5 años fue de 117.810 (27 %). Según los datos preliminares para 2015, se reportan 250.934 incidencias, de las cuales un 71,9 % corresponde a enfermos mayores de 5 años y un 28,1 % a menores de 5 años (Figura 2-7) (OMS, 2012).

El documento *Plan de Desarrollo Departamental Antioquia Piensa en Grande 2016-2019* (Gobernación de Antioquia, 2016) expresa que unos de los grandes retos a nivel de gobierno es disminuir las brechas a nivel socioeconómico que han impedido a un sector importante de la población acceder a bienes y servicios. Este plan esboza toda una serie de directivas en aras a garantizar los derechos de la población infantil y adolescente de Antioquia.

Con fundamento en las estadísticas que proporcionó el DANE (Gobernación de Antioquia, 2016), en esta región la población de cero a cinco años, para el año 2016, ascendía a 640.654; en términos de porcentaje, un 9,8 % del total de la población. En Antioquia los niños, las niñas y los adolescentes representan el 48 % del total de habitantes, las cifras revelan que en la mayoría de los municipios la tendencia es superior al 50 %, excepto en el Valle de Aburrá (Figura 2-8). Un dato importante es que niños y jóvenes representan el 50,7 % de la población del país, cifra fundamental para establecer prioridades en la formulación de políticas públicas.

**Figura 2-8:** Distribución porcentual de la población en Antioquia según rangos de edad.

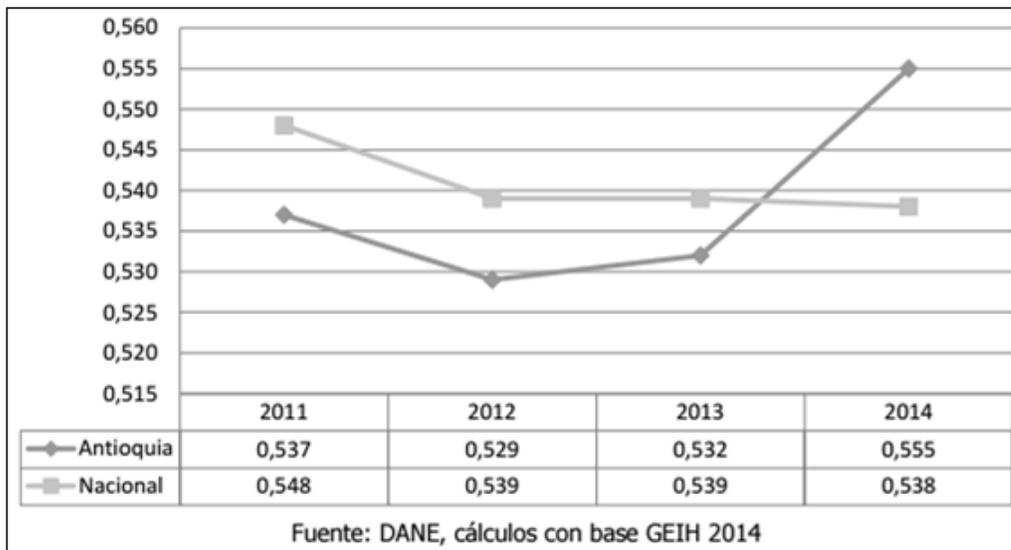


Fuente: *Plan de Desarrollo Departamental Antioquia Piensa en Grande 2016-2019*.

El plan de gobierno hace alusión a dos variables que afectan notablemente a la población infantil, los adolescentes y los jóvenes; la primera es la desigualdad y la segunda es la pobreza, dos factores que pueden originar la deserción escolar y por ende vincularlos con

el sector informal de la economía; escenarios que rompen con un ideal de bienestar y calidad de vida. El DANE sostiene que en Colombia la pobreza se ha disminuido y así lo demuestra el coeficiente Gini; en 2013 fue de 0.539 y en el 2014 se calculó en 0.538, desafortunadamente en Antioquia las cifras de pobreza superaron las nacionales, la Figura 2-9 así lo registra.

**Figura 2-9:** Evolución de la desigualdad por ingreso - Coeficiente de GINI.



Fuente: *Plan de Desarrollo Departamental Antioquia Piensa en Grande 2016-2019.*

El plan de gobierno departamental exhibe las principales causas de morbilidad en la población de 0 a 5 años, encontrándose que en los periodos 2011, 2012, 2013 y 2014, la primera causa de mortalidad son las enfermedades respiratorias perinatales (Tabla 2-5).

**Tabla 2-5:** Cinco primeras causas de mortalidad en niños y niñas entre 0 y 5 años.

Año	5 primeras causas de mortalidad de 0 a 5 años	Resultado
2011	Trastornos respiratorios específicos del periodo perinatal	162
2011	Las demás malformaciones congénitas, deformidades y anomalías congénitas	116
2011	Malformaciones congénitas del sistema circulatorio	114
2011	Infecciones específicas del periodo perinatal	93

2011	Todas las demás afecciones originadas en el periodo perinatal	52
2012	Trastornos respiratorios específicos del periodo perinatal	141
2012	Las demás malformaciones congénitas, deformidades y anomalías congénitas	116
2012	Malformaciones congénitas del sistema circulatorio	101
2012	Infecciones específicas del periodo perinatal	77
2012	Neumonía	53
2013	Trastornos respiratorios específicos del periodo perinatal	138
2013	Las demás malformaciones congénitas, deformidades y anomalías congénitas	126
2013	Malformaciones congénitas del sistema circulatorio	100
2013	Infecciones específicas del periodo perinatal	72
2013	Neumonía	39
2014	Trastornos respiratorios específicos del periodo perinatal	146
2014	Las demás malformaciones congénitas, deformidades y anomalías congénitas	107
2014	Infecciones específicas del periodo perinatal	82
2014	Malformaciones congénitas del sistema circulatorio	76
2014	Neumonía	42

**Fuente:** DANE, como es citado por Gobernación de Antioquia (2016).

La Tabla 2-5 es elocuente; en los periodos referenciados del 2011 al 2014, la relación de enfermedad y muerte inicia con las enfermedades respiratorias específicas perinatales, factor de suma importancia para establecer acciones de prevención, control y erradicación definitiva de este flagelo (Gobernación de Antioquia, 2017).

Esta breve exposición termina con las estadísticas locales, entre ellas, la del *Informe de calidad de vida Medellín cómo vamos 2012-2015* y *Estado de los Recursos Naturales y del Ambiente Municipio de Medellín 2015*.

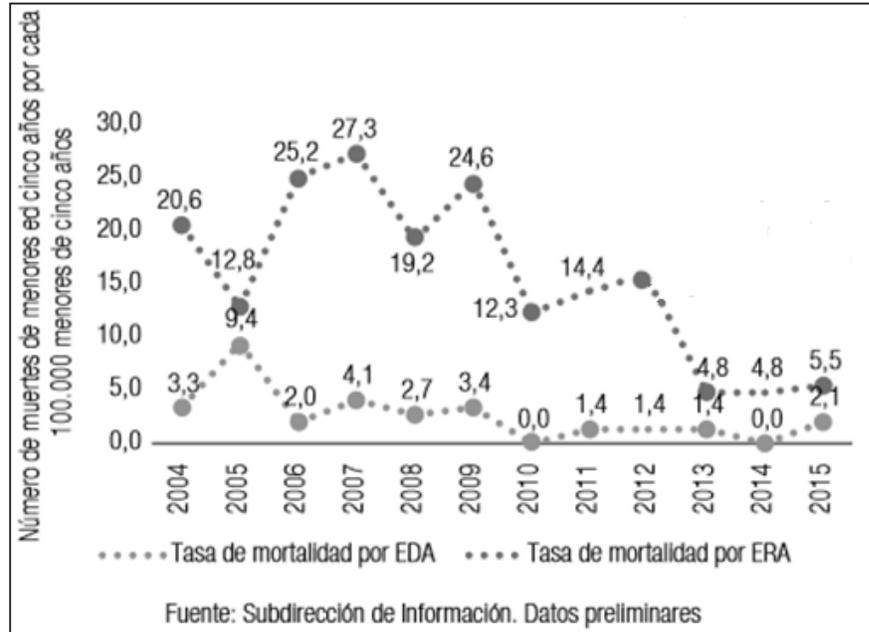
Lo primero que hay que advertir de este informe de calidad de vida de Medellín son sus objetivos: promover el desarrollo sostenible. La agenda global, en armonía con los objetivos del desarrollo en el acápite de salud, indica que se han mejorado los índices de expectativas de vida y se han disminuido las brechas mujeres y hombres. Las estadísticas indican la reducción de mortalidad infantil, a pesar de que aún persisten grandes retos entre los cuales se incluyen una mayor cobertura que implique el acceso efectivo a los servicios de salud, una disminución en los tiempos de espera en consultas externa y la optimización de los diferentes niveles de complejidad del sistema de salud. Igualmente se

pronuncian con relación a las principales causas de muerte, se incluyen las enfermedades crónicas y «en el caso de las enfermedades respiratorias, la necesidad de esfuerzos contundentes de política pública en temas como la calidad del aire que se respira en el Valle de Aburrá» (Proantioquia; Eafit; Fundacion Corona; Comfama; Confenalco; Camara de Comercio de Medellín para Antioquia; El Colombiano; Cámara de Comercio de Bogotá; El Tiempo, 2016, pág. 46).

En lo que respecta a las tasas de mortalidad de los niños menores de cinco años, para el período 2012-2015 se presentaron en promedio 190,7 muertes por cada 100.000 menores de cinco años. En los primeros dos años del cuatrienio la mortalidad infantil se redujo el 2,3 % y para 2014 la reducción fue aún mayor: 16,5 %, por lo que en este año se presentó la menor tasa de mortalidad para menores de cinco años durante el período analizado. Para 2015, sin embargo, el indicador vuelve a crecer en 8,9 %, cerrando el cuatrienio con una tasa de 184,1 muertes por cada 100.000 menores de cinco años (Proantioquia; Eafit; Fundacion Corona; Comfama; Confenalco; Camara de Comercio de Medellín para Antioquia; El Colombiano; Cámara de Comercio de Bogotá; El Tiempo, 2016, pág. 52).

La enfermedad respiratoria aguda ha sido mayor que las enfermedades diarreicas en la población de 0 a 5 años. En 2015, por esta causa fallecieron 5.5 niños por cada 100.000 y 2,1 por EDA, se resalta la tendencia a disminuir ambas enfermedades (Figura 2-10).

**Figura 2-10:** Medellín: tasa de mortalidad por EDA y ERA en menores de cinco años (por cada 100 000 menores de cinco años) 2004-2015.



Fuente: Medellín Cómo Vamos, 2016, pág. 52.

Para los fines de este proyecto se incluye un análisis especial a las enfermedades que causan la muerte en la población de Medellín; este comprende las enfermedades crónicas de las vías respiratorias de las vías inferiores, los tumores malignos de la tráquea, los bronquios y los pulmones. En el diagnóstico del origen de estas enfermedades se han definido, entre otros riesgos, el tabaquismo, la exposición a riesgos laborales por exposición a polvos y materiales químicos, del fenómeno de contaminación interna y externa.

Es pertinente señalar que para 2012-2015 la concentración de material particulado PM 10 y PM 2,5 fue superior a la norma colombiana en algunas de las estaciones de medición de la calidad del aire en Medellín. Además, los niveles registrados en las estaciones de Medellín excedieron en todos los casos los 20 µg/m<sup>3</sup> para PM 10 y los 10 µg/m<sup>3</sup> para PM 2,5 que, según la OMS, tienen efectos negativos sobre la salud en caso de exposiciones prolongadas a estos contaminantes (Proantioquia; Eafit; Fundación Corona; Comfama; Confenalco; Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia; El Colombiano; Cámara de Comercio de Bogotá; El Tiempo, 2016, pág. 51).

Una vez delimitado el aporte de este importante documento, es prudente enfatizar que existe una certeza mundial, nacional y reiteradamente local de que las enfermedades

respiratorias ocupan un lugar predominante en lo que respecta a la calidad de vida y el bienestar de las personas y, muy especialmente, sus consecuencias negativas en la población infantil, sujetos de protección especial, para el caso de Colombia, desde el ordenamiento jurídico contemplado en la carta magna.

Para concluir esta sección, se incluyen las estadísticas elaboradas por la Contraloría General de Medellín (2015), en lo que respecta al tema objeto de análisis. El informe toma a consideración los datos suministrados por la Secretaría de Salud, entidad que considera que hay enfermedades asociadas a la variable ambiental. Hacen parte de la relación el dengue, las enfermedades diarreicas, las enfermedades respiratorias, la leptospirosis y el cólera.

En 2014, el número de incidencias por IRA en menores de cinco años fue de 117,810 un (27 %). «La Secretaria de Salud considera que las enfermedades respiratorias agudas están relacionadas con múltiples factores como la contaminación ambiental, el estado nutricional, la comorbilidad del individuo y sus condiciones socioeconómicas» (Contraloría General de Medellín, 2016, pág. 54).

Los años 2007, 2011, 2013 y 2014 registraron la mayor demanda de servicios de salud por ERA, las cifras se calculan entre 421.064 a 441.809 personas, no hay diferenciación por edades. En el periodo 2014 fallecieron en la ciudad 562 personas, de estas, 15 niños menores de 5 años. En 2015 la mortalidad fue de 383 casos, de estos, 11 casos se presentaron en población de 0 a 5 años (Contraloría General de Medellín, 2015).

En el acápite de la mortalidad por infección respiratoria este ente de control retoma los conceptos de la OMS al respecto enfatizando que «como resultado de las investigaciones, se devela un vínculo estrecho entre la exposición a la contaminación atmosférica en general y la del aire de interiores y el desarrollo de enfermedades respiratorias» (Contraloría General de Medellín, 2016, pág. 55).

### **2.4.5 Encuesta a pediatras del Valle de Aburrá en relación con las enfermedades respiratorias en la población infantil**

Como insumo para determinar la pertinencia de la presente investigación se formuló una encuesta dirigida a médicos pediatras que, de acuerdo con el Sistema de Seguridad Integral en Salud, son necesarios en el componente primario de atención en salud del cual hacen parte los servicios de promoción, protección y diagnóstico, prevención, urgencias, cirugías de baja y mediana complicación, consultas a nivel externo como consulta con el médico general, odontología, medicina familiar, especialistas en las ramas de pediatría, ginecología y obstetricia, medicina interna y cirugía (Ministerio de Salud y Protección Social, 2016). A los pediatras se les consultó por ser los responsables de atender a los niños cuando el médico de primer nivel lo determina. La real pertinencia de este instrumento radica en reconocer su rol protagónico en la red de atención en salud. El número de pediatras activos en la Sociedad de Pediatría Capítulo Antioquia asciende a 284; dieron respuesta al instrumento 37 profesionales.

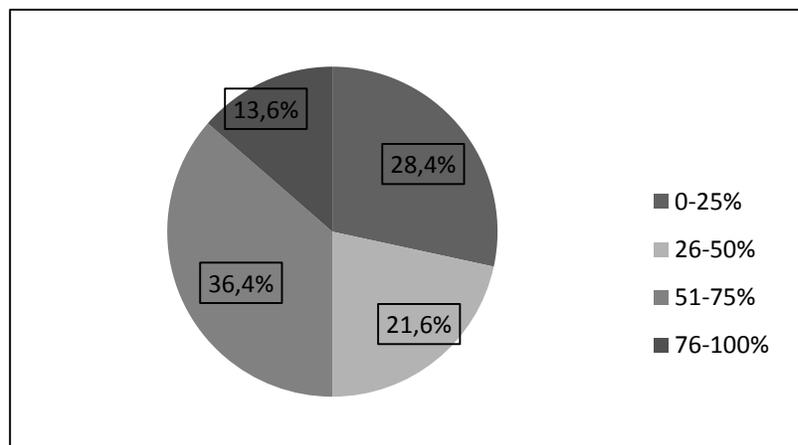
La encuesta recoge las siguientes preguntas:

1. ¿Qué porcentaje de la población infantil de 0 a 6 años del Valle de Aburrá que acude a su consultorio con enfermedades respiratorias podría atribuirse a la mala calidad del aire?
  - a. 0-25 %
  - b. 26-50 %
  - c. 51-75 %
  - d. 76-100 %
  
2. ¿Existe un protocolo para la atención de la consulta médica de la población de 0-6 años que permita registrar una enfermedad respiratoria asociada a la contaminación atmosférica?
  - a. Sí
  - b. No
  - c. No sabe

3. ¿Estima que la contaminación atmosférica puede originar las enfermedades respiratorias en la población infantil en el Valle de Aburrá y amerita la formulación de lineamientos de diferentes sectores, en particular del gobierno local, las instituciones prestadoras de salud y las autoridades ambientales, en aras de prevenir y controlar sus efectos nocivos en los niños?
  - a. Sí
  - b. No
  
4. ¿Considera que las enfermedades respiratorias con origen en la contaminación atmosférica son un problema de salud pública que debe ser intervenido de forma prioritaria por el gobierno local y las autoridades competentes debido a las repetidas emergencias presentadas en el Valle de Aburrá?
  - a. Sí
  - b. No

## Respuestas

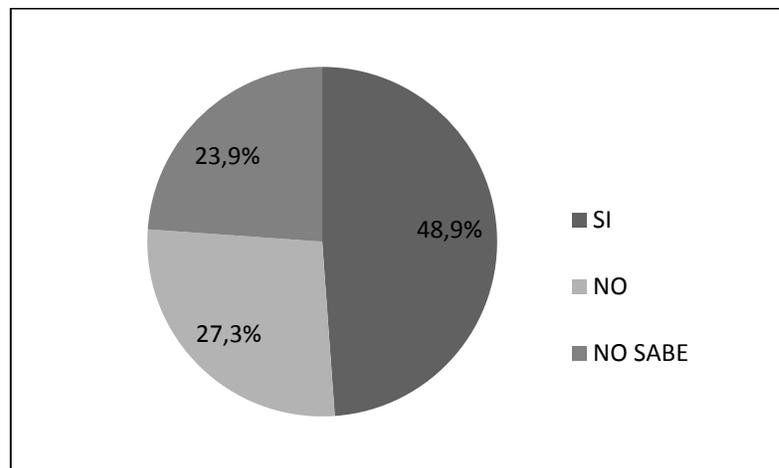
**Figura 2-11:** ¿Qué porcentaje de la población infantil de 0 a 6 años del Valle de Aburrá que acude a su consultorio con enfermedades respiratorias podría atribuirse a la mala calidad del aire?



Se concluye que para los 37 pediatras que dieron respuesta a la encuesta, en la Figura 2-11 se aprecia que el mayor porcentaje de 36,4 % de los pediatras afirmó que en el rango

de 51 a 75 % de los niños acuden a su consultorio con sintomatología o con un cuadro clínico de una enfermedad del sistema respiratorio que puede originarse en las inadecuadas condiciones en la calidad del aire que respiran. Este dato confirma que este problema se visualiza por quienes tienen la gran responsabilidad de proporcionar el tratamiento y las recomendaciones necesarias para velar por la adecuada salud de los niños. Le siguen en su orden del rango de 0 a 25 % con un porcentaje del 28,4 %, que sigue siendo un número significativo de menores que presentan afecciones por el aire que respiran. En tercer nivel, de 26 a 50 %, un porcentaje de 21,6 %. Por último, en el rango de 76 a 100 % solo el 13,6 % que consulta presenta esta particularidad. Pueden deberse estas respuestas a la multiplicidad de dolencias que presentan los niños y que no todos son remitidos a la consulta por esta especialidad. Aquí es preciso realizar la salvedad de que otros especialistas, como los neumólogos, pueden atender los problemas respiratorios.

**Figura 2-12:** ¿Existe un protocolo para la atención de la consulta médica de la población de 0-6 años que permita registrar una enfermedad respiratoria asociada a la contaminación atmosférica?



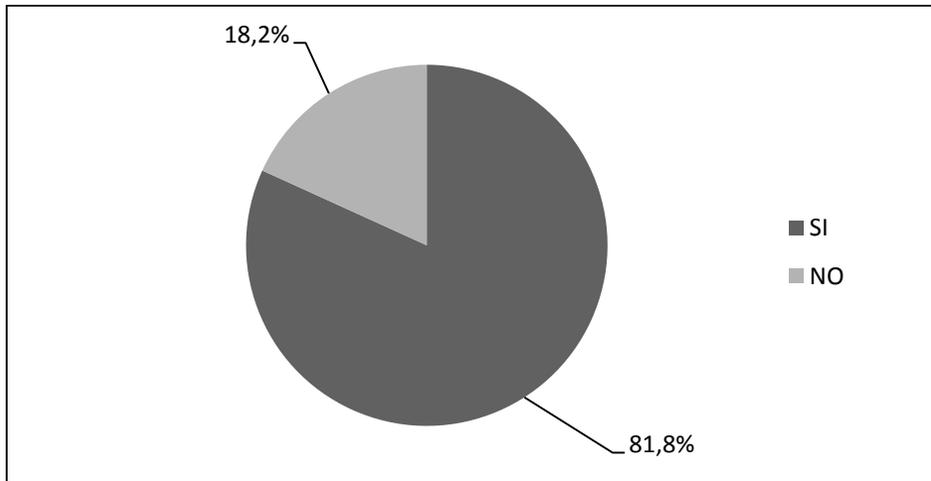
Con respecto a la Figura 2-12 se encuentra que, sumando los porcentajes de «no» y «no sabe», asciende a 51,2 %, esto confirma que existe un gran vacío institucional y reitera la respuesta que a pedido de la autora de este proyecto se le formuló al presidente de la Sociedad de Pediatría de Antioquia, quien expresó que no existe un protocolo para atender esta problemática. El porcentaje de especialistas que responden «sí» en un rango de 48,9 % puede obedecer a las directrices que se han emitido en la pasada emergencia ambiental

que presentó el Valle de Aburra, contenidas en el Acuerdo Metropolitano N.º 15 que establece el protocolo para administrar efectivamente los eventos críticos de la contaminación atmosférica que se concretiza en un plan operacional de obligatorio cumplimiento institucional. Este plan se fundamenta en varios principios, uno de ellos el de la prevención, considerada como «un recurso efectivo con el que cuenta la sociedad metropolitana para evitar costos y daños mayores a la salud de la población, ante situaciones atmosféricas que provoquen un deterioro considerable en la calidad del aire» (Área Metropolitana, 2017, pág. 8).

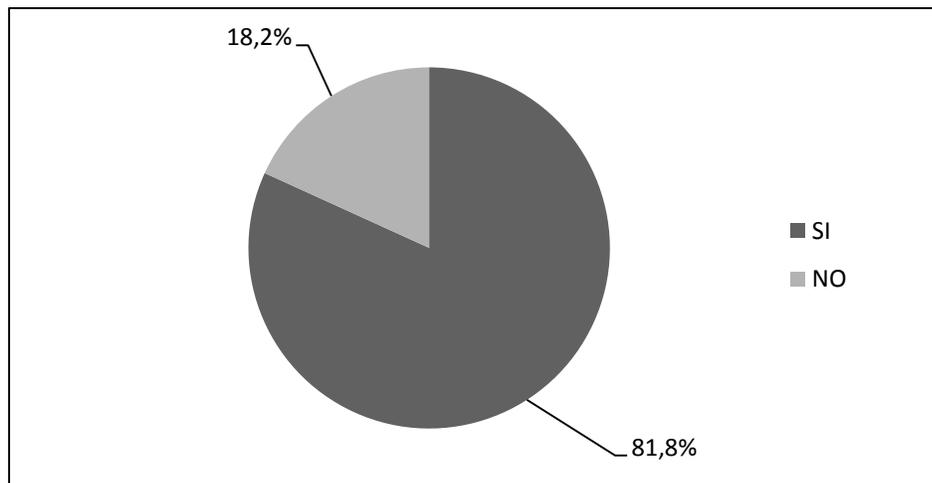
Prosiguiendo con este acuerdo, en el nivel de alerta naranja se deben realizar, en el acápite de comunicaciones, campañas masivas de educación a la población en los sitios de atención en salud. En la fase alerta roja fase I, en el mismo aparte, las instituciones deben generar un reporte diario de consultas hospitalarias por el IRA. En la alerta roja fase II las IPS están obligadas a cumplir las indicaciones de la fase I, adicionalmente deben estar atentas para atender de manera prioritaria a las poblaciones más vulnerables acondicionando con «unidades de atención de urgencias en salud con mayor cercanía a la población para atender consultas» (Área Metropolitana, 2017).

**Figura 2-13:** ¿Estima que la contaminación atmosférica puede originar las enfermedades respiratorias en la población infantil en el Valle de Aburrá y amerita la formulación de lineamientos de diferentes sectores, en particular del gobierno local, las instituciones prestadoras de salud y las autoridades ambientales, en aras de prevenir y controlar sus efectos nocivos en los niños?

Partiendo de las respuestas dadas a la pregunta 3 (Figura 2-13), un porcentaje de los especialistas que asciende a 81,8 %, expresan que la contaminación atmosférica sí puede originar las enfermedades respiratorias en la población infantil y que sí se requiere establecer unos lineamientos que acojan los conceptos del sector de la salud, las instituciones ambientales y por ende de los gobiernos, en aras de prevenir y controlar los efectos nocivos en uno de los sectores más vulnerables de la población: los niños. La postura de los especialistas reitera la necesidad de darle prioridad a esta problemática.



**Figura 2-14:** ¿Considera que las enfermedades respiratorias con origen en la contaminación atmosférica son un problema de salud pública que debe ser intervenido de forma prioritaria por el gobierno local y las autoridades competentes debido a las repetidas emergencias presentadas en el Valle de Aburrá?



Finalmente, en la Figura 2-14 se revelan los resultados de la pregunta 4. Un porcentaje de 81,8 % de los profesionales consideran que efectivamente debe dársele a la contaminación atmosférica una atención prioritaria de todos los entes que tienen la capacidad y el poder para afrontarla. Existen suficientes fuentes científicas y técnicas que indican que ya no hay excusas para afrontar responsablemente este flagelo.

Lo que hoy se presenta en el Valle de Aburra es la consecuencia de las actuaciones del hombre en su apuesta por aplicar unos modelos de ejercicio de poder, económico, político y cultural, pero ningún factor actúa aisladamente, a propósito:

La crisis ambiental es la crisis de nuestro tiempo. El riesgo ecológico cuestiona el conocimiento del mundo. Esta crisis se nos presenta como un límite, límite en lo real que resignifica y reorienta el curso de la historia; límite del crecimiento económico y poblacional; límite de los desequilibrios ecológicos y de las capacidades de sustentación de la vida, Límites de la pobreza y la desigualdad social. (Left, 2000, pág. 7)

La cita es elocuente, el planeta se ve inmerso en múltiples problemáticas, la crisis a la que hace referencia Left no es gratuita, la contaminación atmosférica hace parte de esa crisis, este fenómeno ha adquirido límites alarmantes que se observan en el número de personas que por sus condiciones de vulnerabilidad están propensas a enfermarse, no solamente a nivel respiratorio, también se incluyen las enfermedades cardiovasculares, solo por referenciar algunas, además de causar la mortalidad en niños, madres gestantes y ancianos.

Como conclusión y análisis de los datos que entregan diferentes autores y entidades públicas y privadas, existe la certeza de qué tipos de enfermedades aquejan a los niños de cero a cinco años y cuáles pueden dar origen a su muerte. La tendencia es coherente con respecto a criterios técnicos internacionales formulados por la OMS y Unicef, línea que es coherente en Colombia, Antioquia y Medellín. Se colige en el rango de enfermedades, las respiratorias, que ocupan un importante lugar y las estadísticas lo confirman. Este conocimiento entraña un compromiso de la institucionalidad para enfrentar con políticas, programas y acciones en aras de erradicar definitivamente estas problemáticas que pueden asociarse sin discusión a la contaminación ambiental del recurso aire.

De conformidad con lo expuesto queda la evidencia de cómo los niños están en condiciones de vulnerabilidad y cómo, según lo expresa Ministerio de Salud y Protección Social, esta deberá entenderse:

Como un gradiente que incrementa la probabilidad de ser afectado diferencialmente por un riesgo de cualquier naturaleza y, en este sentido, está vinculada con la capacidad de enfrentarlo. La vulnerabilidad puede originarse en condiciones permanentes, como la ancianidad, la discapacidad o la pobreza estructural-cuando no se interviene -, la discriminación por pertenecer a algún grupo poblacional (grupos étnicos) o deberse a condiciones transitorias, como la dependencia durante la niñez, la juventud, la ancianidad, el desplazamiento forzoso o victimización por el conflicto, los grupos étnicos, población privada de la libertad o la caída drástica de ingresos por crisis económica. (2016, pág. 44)

En otros términos, se ha expresado como la baja capacidad de individuos, grupos, hogares y comunidades para prever, resistir, enfrentar y recuperarse del impacto de eventos de origen interno o externo, que inciden en las necesidades, las capacidades, las problemáticas y las potencialidades de la población (Ministerio de Salud y Protección Social, 2016, pág. 44). Y de conformidad con lo observado en el Valle de Aburrá aún no se ha logrado superar las desigualdades sociales, económicas, políticas y culturales, escenarios que propician el surgimiento de ciertos tipos de enfermedades y la mortalidad en grupos poblacionales vulnerables como la primera infancia.

### **3. Lineamientos generales que aporten a la formulación de las políticas públicas relacionadas con los riesgos de la contaminación atmosférica en la salud de la primera infancia del Valle de Aburrá**

Se desarrollarán en este capítulo los lineamientos generales que deben ser considerados en la formulación de las políticas públicas respecto al fenómeno de la contaminación atmosférica y sus impactos en las condiciones de salud de la primera infancia que habitan el Valle de Aburrá. Es prudente advertir que este contenido se desarrollará con fundamento en el primer y segundo capítulo del proyecto de investigación y se formula bajo los fundamentos del pensamiento complejo. Es evidente que en el fenómeno de la contaminación atmosférica subyacen toda una serie de factores que ya han sido referenciados y por ello deben conjugarse para poder darle un manejo adecuado como región metropolitana. Se tendrán en cuenta en primera instancia las directrices de orden público que deberán ser consideradas en esta región, se incluye el concepto de la gobernanza en el marco general de la sostenibilidad como factor decisivo en el cual los ciudadanos participan de manera formal e informal en las decisiones que los afectan.

#### **3.1 Rol del gobierno y entes ministeriales en la formulación de las políticas públicas generales en materia de la contaminación atmosférica**

La Constitución Política de Colombia ha trazado en su preámbulo un derrotero, ese norte son los derechos humanos. Cobra sentido entonces la reflexión de cómo a través de la

norma se han plasmado unos principios que responden a una filosofía y una visión del universo y es precisamente:

El pensamiento y la acción a favor de los derechos humanos requieren en los tiempos contemporáneos avanzar en nuevas elaboraciones, nuevos conceptos, nueva crítica y nuevos mecanismos para su protección en el sentido de la satisfacción de las necesidades básicas o fundamentales de los todos los seres humanos a partir de la responsabilidad, la redistribución, la justicia y el reconocimiento concretos. (Imesa, 2007, pág. 45)

Para efectos de la investigación se cuestiona la importancia del derecho a la vida que se ve mancillado en su componente de salud cuando las personas tienen que respirar un aire contaminado, en especial cuando se trata de grupos poblacionales caracterizados «por un factor de riesgo interno de un elemento o grupo de elementos expuestos a una amenaza, correspondiente a su predisposición intrínseca a ser afectado o de ser susceptible a sufrir daños» (Centro de Estudios Urbanos y Ambientales, 2010, pág. 75). Para el caso que nos ocupa, la población infantil que recibe un aire nocivo para la salud, en este escenario no se aplica el principio de la precaución, consagrado en el numeral 15 de la Declaración de Rio, la contaminación atmosférica produce, y está científicamente probado, enfermedades de origen respiratorio, cardiovascular y varios tipos de cáncer. Las investigaciones descritas en el segundo capítulo son un soporte para expresarlo categóricamente:

Los Estados deberán aplicar ampliamente el criterio de precaución conforme a sus capacidades y cuando haya peligro de daño grave e irreversible, la falta de certeza científica absoluta no deberá utilizarse como razón para postergar la adopción de medidas eficaces en función de los costos para impedir la degradación del ambiente. (Imesa, 2007, pág. 135)

Los lineamientos se ajustan a materializar el principio de la precaución como un hilo conductor en aras de garantizar la supremacía de los derechos de los niños.

Igualmente las condiciones de salud indican la relevancia en la calidad de vida de las personas, esta puede medirse con indicadores, uno de ellos es la expectativa o la esperanza de vida, este parámetro se ajusta, como ejemplo, cuando es tomado de

referencia por Gustavo Ospina, director del Siata, quien afirmó recientemente que «la mala calidad del aire es una condición que puede contribuir a disminuir la esperanza de vida de los colombianos» (Ospina, 2017).

Paradójicamente, mientras en muchos países del mundo se hace un llamado a enfrentar el problema de la contaminación, en Colombia pasa a un segundo plano, en especial cuando se colige que existe una relación directa entre este fenómeno y el índice de morbilidad y mortalidad en la población infantil. Cuando un niño padece una enfermedad y esta se asocia a la mala calidad del aire, la sociedad le está negando su derecho a una vida digna, escenario que contradice la normatividad incorporada por Colombia como la Convención sobre los Derechos de los Niños, Ley 12 de 1991, y que hacen parte del bloque de constitucionalidad. Resolver el impacto negativo de la contaminación atmosférica, contribuirá notablemente a mejorar la calidad de vida y, por ende, incrementará el número de años que pueden vivir las personas.

Se hace un paréntesis para recalcar el rol de la Asamblea Constituyente al aplicar un pensamiento prospectivo que se percibe cuando se realiza una lectura de los objetivos de desarrollo sostenible, que incluyen la erradicación de la pobreza y del hambre; salud y bienestar; educación con calidad; igualdad de género; agua limpia y saneamiento; energía asequible y no contaminante; trabajo decente y crecimiento económico; industria, innovación e infraestructura; reducción de las desigualdades; ciudades y comunidades sostenibles; producción y consumo responsables; acción por el clima; vida submarina; vida de ecosistemas terrestres; paz; justicia e instituciones sólidas; y por último, alianzas para lograr estos objetivos a alcanzar en el año 2030. La meta en última instancia es aplicar la justicia, el bienestar en armonía con la naturaleza, pensamiento con un alto contenido altruista que implica resolver problemas como los relacionados con la atmósfera. La relación incluye el calentamiento de la tierra, la lluvia acida, la disminución de la capa de ozono, y la contaminación del aire (López, 2003).

Ahora bien, en Colombia ya se tiene la evidencia del impacto de este flagelo, conviene resaltar el aporte que ha realizado la DNP que presenta al Gobierno un detallado análisis que recoge las situaciones, las prioridades y las acciones que debe considerar el Congreso

de la República al momento de discutir y aprobar el plan de desarrollo en cada periodo, el de la actualidad abarca los años 2014-2018 denominado *Todos por un nuevo país. Paz, equidad y educación*.

El DNP expone que hay ciudades de Colombia con menoscabo en la calidad del aire y el agua que dan origen a situaciones conflictivas en temas sociales, de salud y costos para la economía:

En términos de calidad del aire, en el periodo 2007-2010 el material particulado inferior a diez micras de diámetro (PM 10) superó los límites permisibles en la norma vigente y a los estándares propuestos por la Organización Mundial de la Salud principalmente en los departamentos de Antioquia, Norte de Santander, Cundinamarca y Boyacá (IDEAM, 2012b, pág. 76) (OMS, 2005, pág. 9, 14). A pesar de la gravedad de la problemática, solo Bogotá y el Área Metropolitana del Valle de Aburrá tienen planes de descontaminación del aire (SDA, 2010, pág. 1) (Toro *et al.*, 2010, p. 10). En general, los sistemas de Vigilancia de la Calidad del Aire son insuficientes, ya que, de las 41 autoridades ambientales, solo 19 cuentan con instrumentos de vigilancia. Adicionalmente, hace falta contar con modelos de dispersión de contaminantes (DNP, 2012, pág. 553).

Desafortunadamente lo que presentó el DNP en las consideraciones de la contaminación atmosférica no se consideró en el Plan de Desarrollo 2014-2018, Ley 1753 del 9 de junio de 2015; allí no hay una declaración expresa a esta problemática; podría presumirse que hay una intencionalidad en el capítulo VI que se titula: El crecimiento verde; quedando así un gran vacío a nivel de políticas públicas como directrices generales a ser aplicadas en todo el territorio nacional.

No se discute la importancia del tema solo que, en países como Colombia, su dirigencia tiene una clara intencionalidad, la de privilegiar los intereses económicos y políticos de quienes ostentan el poder, por ende, la prevención y el control de la contaminación atmosférica no es una prioridad, de ahí que no sorprenda el alto costo que debe destinarse del PIB para atender las diferentes contingencias que se derivan de esta. El Gobierno en las bases del plan de desarrollo presentado al Congreso de la República, hace un reconocimiento a los modelos de producción y desarrollo del Estado desde un direccionamiento neoliberal invocando los ODS.

Queda en el plan de desarrollo una presunción de que existen otras formas de contribuir a fortalecer la economía sin deteriorar el medio ambiente. En el artículo 170 se determina la necesidad de la formulación de una política de crecimiento verde de largo plazo.

El Gobierno Nacional, a través del Departamento Nacional de Planeación, en coordinación con el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, y con participación de otros ministerios, formulará una política de crecimiento verde de largo plazo en la cual se definan los objetivos y metas de crecimiento económico sostenible. Dentro de sus estrategias se diseñará un programa de promoción de la investigación, desarrollo tecnológico e innovación para el fortalecimiento de la competitividad nacional y regional a partir de productos y actividades que contribuyan con el desarrollo sostenible y que aporten al crecimiento verde. Asimismo, se revisarán los mecanismos e instrumentos de mercado existentes que puedan tener efectos adversos sobre el medio ambiente, con el fin de proponer su desmonte gradual y nuevos mecanismos e instrumentos de mercado que fomenten el crecimiento verde (Congreso de la Republica, 2015, pág. 98).

Colombia establece una ruta por cuatro años y para ello toma como guía los ODS; es cierto que en algunos apartes están inmersos, aun así quedan grandes vacíos. Si el aire es fundamental para la vida de varias especies, justo es decir que el tema de la contaminación debería merecer una atención privilegiada al momento de discutirse en el congreso de la Republica. En el artículo 170 se observa la intencionalidad de los que legislan; es la economía la que define los demás campos de la sostenibilidad, no existe un equilibrio con las demás dimensiones. Colombia se quedará rezagada si no transforma su modelos de desarrollo. A la fecha no se ha formulado la política pública de crecimiento verde, se ha convocado para el 18 y 19 de julio del año en curso un simposio sobre el crecimiento verde y política económica, este evento ha sido organizado, entre otras entidades, por el DNP para obtener los aportes de investigadores, académicos y demás interesados en la materia en aras de establecer una política pública ajustada a la Misión de Crecimiento Verde, que ha formulado como objetivo: «promover la competitividad económica, proteger y asegurar el uso sostenible del capital natural y de los servicios de los ecosistemas, promover un

crecimiento económico resiente ante los desastres y el cambio climático ,asegurar la inclusión social y el bienestar» (DNP, 2012). No hay urgencia para formular este tipo de políticas y paralelamente las problemáticas se perpetúan.

Se comparte plenamente la reflexión de algunos expertos en el análisis de las políticas públicas hay «ingenuidad, ignorancia (o ambas) en las políticas de prevención y control de la contaminación del aire» (Toro, 2010); en Colombia esta podría ser una de las explicaciones.

Infortunadamente, la confianza plena en la suficiencia de la tecnología para atender problemáticas en las que entran en juego muchos intereses y actores sociales en un entorno permeado por la corrupción y el conflicto social y atravesado por la dinámica de un modelo económico neoliberal, deja la impresión de que al soslayar la influencia de estas fuerzas en el deterioro de la calidad del aire urbano y por lo tanto la potencialización del riesgo para la salud de la población. Quienes confeccionan las políticas públicas están revestidos de una gran ingenuidad o simplemente, y más grave aún, ignoran su existencia, (García H. , 2010, pág. 193).

En estos momentos el Gobierno nacional centra sus intereses en resolver grandes problemas como el conflicto armado con los grupos insurgentes, la economía, la salud, el desempleo, entre otros; situaciones como el cambio climático y la contaminación atmosférica cobran relevancia cuando se presentan crisis o fenómenos que desbordan la capacidad de control de los entes territoriales y que alteran la cotidianidad de los habitantes, como las crisis del aire contaminado en el Valle de Aburrá.

Hechas estas precisiones se procede a formular los lineamientos generales que deben ser considerados en materia de formulación de las políticas públicas. En términos prácticos, una directriz es un insumo o guía que debe ser vinculada; utilizando un símil, se hace referencia a las circunstancias de tiempo, modo y lugar al formular una política pública. El tiempo es un término que es preciso definir; en este contexto se puede expresar en horas, días, meses, años; el modo hace alusión a cómo el mecanismo a implementar es claro ejemplo de una política, una directriz o una norma; y el lugar es el territorio o la región en el que se aplicará el lineamiento; es un área o territorio.

## **3.2 La gobernanza y su importancia en la formulación de las políticas públicas**

A continuación, se enfatiza en unos lineamientos generales en materia de contaminación atmosférica, sus impactos en la salud de la población infantil en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, considerando una cuarta dimensión del desarrollo sostenible denominada gobernanza.

El desarrollo sostenible ha sido destacado desde la Comisión Brundtland, en 1987, como un concepto que hoy se vincula con la formulación de las políticas públicas. Este concepto ha contemplado tradicionalmente la relación de los factores económicos, sociales y ambientales. Afortunadamente, con su paulatino reconocimiento, ha emergido un cuarto factor denominado como la buena gobernanza que comprende:

Las reglas del comportamiento principalmente en relación con las organizaciones. No se limita al campo de la política y el gobierno, sino que es aplicable también a las organizaciones importantes que desempeñan un papel importante en el desarrollo sostenible, incluidas las empresas privadas. (Sachs, 2015, pág. 584)

Sachs alude a varios principios de la buena gobernanza: la responsabilidad, la transparencia, la participación y el pago por contaminar. La responsabilidad es un fundamento que significa establecer pautas y objetivos y ser coherentes en su implementación y alcance, facilitando a la comunidad la información adecuada. La transparencia es evitar el ocultamiento y las prácticas que impiden a los ciudadanos participar activamente en la auditoria de las acciones de las instituciones públicas y privadas. La participación se refiere a contribuir como ciudadanos en la formulación de las decisiones que los involucran su devenir, y por ultimo establecer los tributos y las compensaciones que obliguen a quien contamine resarcir los daños. «Los economistas llaman a esto “internalizar las externalidades”, en el sentido de que las empresas y los consumidores deben asumir los costes de sus acciones» (Sachs, 2015, pág. 586).

La buena gobernanza, incluye un compromiso positivo con el desarrollo sostenible. Los gobiernos tienen una responsabilidad con las necesidades planetarias. En nuestro mundo

interconectado no es factible ni aceptable que los políticos rechacen esta responsabilidad más allá del estrecho marco de su circunscripción electoral. La buena gobernanza implica también un compromiso y una participación universales en el desarrollo sostenible (Sachs, 2015, pág. 586).

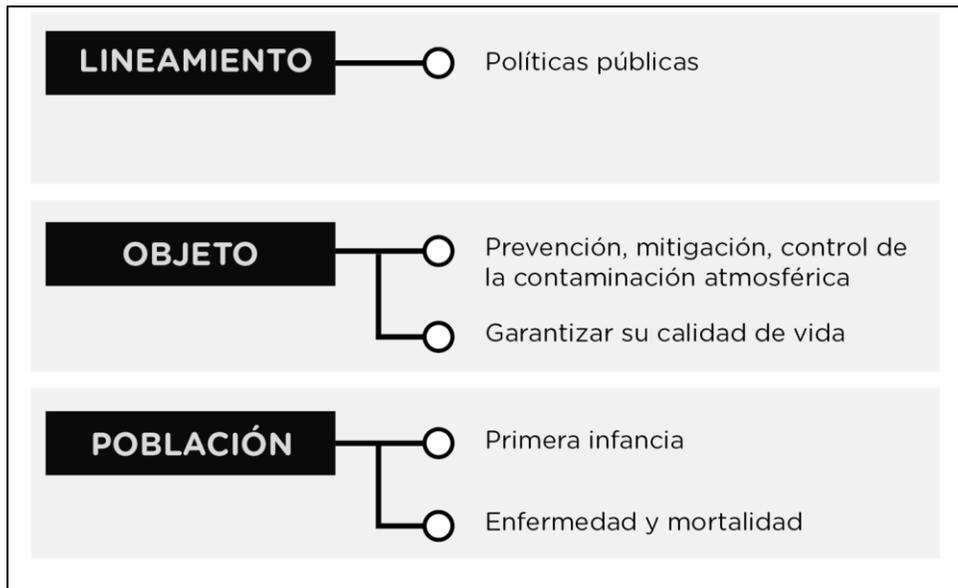
### **3.3 Lineamientos a considerar en la formulación de políticas públicas relacionadas con la contaminación atmosférica, la población infantil y las condiciones de salud en el valle de Aburrá**

#### **3.3.1 Lineamiento 1. Establecer indicadores generales y un sistema único de información para el Valle de Aburrá**

Los problemas ambientales no se generan en pocos días y las soluciones no producirán respuestas al día siguiente, pero tampoco habrá respuestas si la actuación institucional si se realiza a base de papel, no se torna práctica y concreta. Para este fin las normas son útiles, unas son las reglas de juego de la sociedad, otras son las que permiten gobernar como se quiere, pero siempre serán insuficientes y hasta inútiles, si no existen políticas, objetivos ambientales y metas a diferentes niveles de la administración (Navas, 2006, pág. 337)

En otros términos, uno de los principales roles del gobierno nacional es liderar procesos que tengan un impacto en la calidad de vida de la población; es este el escenario ideal para impulsar las políticas públicas y darles una prioridad y jerarquía, presentando e impulsando en el Congreso de la República las leyes cuyos objetivos principales estén dirigidos a la prevención, la mitigación y el control de la afectación del medio ambiente, garantizando el cumplimiento de los fundamentos constitucionales (Figura 3-1).

**Figura 3-1:** Lineamiento 1. Establecer indicadores generales y un sistema único de información para el Valle de Aburrá.



Fuente: elaboración propia.

Un concepto clave para comprender este lineamiento hace relación a una solicitud formulado a 9 de los 10 alcaldes de los municipios que hacen parte, del Área Metropolitana del Valle de Aburrá —Medellín, Barbosa, Girardota, Bello, Caldas, La Estrella, Itagüí, Sabaneta y Copacabana— en aras a conocer la población de 0 a 6 años, sus condiciones socioeconómicas, políticas y programas formulados para para contrarrestar la contaminación atmosférica en sus respectivos municipios. Algunas de las alcaldías no dieron respuesta y las que sí lo hicieron expresan conceptos en los que se presume que hay evidentes discrepancias en el manejo y conocimiento de los diferentes ítems consultados<sup>5</sup>. Para ilustrar esta afirmación se puede observar que no existen estadísticas ni consolidados básicos de las condiciones socioeconómicas de la población de cero a seis años.

Se observa en las diferentes comunicaciones que no existe un área que canalice la información en los gobiernos locales, si el Valle de Aburrá agrupa a 10 municipios, estos deberían poseer un sistema de información que les permita conocer cómo está su

<sup>5</sup> El contenido de las diferentes preguntas y una de las respuestas se pueden consultar en los anexos B y C, respectivamente.

población en rangos y condiciones similares, esto equivale a decir que la región debe unificar los criterios de acción y, paralelamente, centralizar en un solo cargo organizacional dicha información. Este lineamiento es esencial para definir las estrategias como región, y que el Área Metropolitana del Valle de Aburrá enfatiza como pilares: la integración y la planificación del territorio. Esta entidad, autoridad en materia ambiental y del transporte masivo, promueve acciones fundamentales para cualificar las estrategias que le son comunes y de carácter vinculante (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2017).

Para facilitar la realización de estas funciones es necesario reconocer la caracterización de las condiciones de la población en lo económico, lo social, lo cultural, lo ambiental, lo normativo, lo territorial y la salud, entre otros aspectos. Ya existen criterios técnicos que facilitan a los burgomaestres estipular cuáles son los más adecuados, se incluye adicionalmente designar en cada municipio el área que recoge dicha información; este procedimiento implica la aplicación de una adecuada administración en cuanto al diagnóstico y el uso de los datos recolectados que estarán a disposición de cualquier entidad pública o privada para los efectos pertinentes, lo óptimo es por periodos anuales en todos los municipios.

Se enfatiza en la necesidad de incluir los rangos de edad de la población acorde con el manejo que se le da mundialmente, en especial cuando se trate de la población infantil; un claro ejemplo es la postura respecto a información e investigación de la OMS que hace referencia a este grupo poblacional en la escala de cero a cinco años. La variable edad se ha incluido siempre en la descripción demográfica y el uso frecuente en las estadísticas.

Para comprender la importancia de este criterio se establece un recorrido normativo que da pautas generales para visualizar dicha inclusión. En Colombia el artículo 44 de la Constitución Nacional formula los derechos fundamentales de los niños:

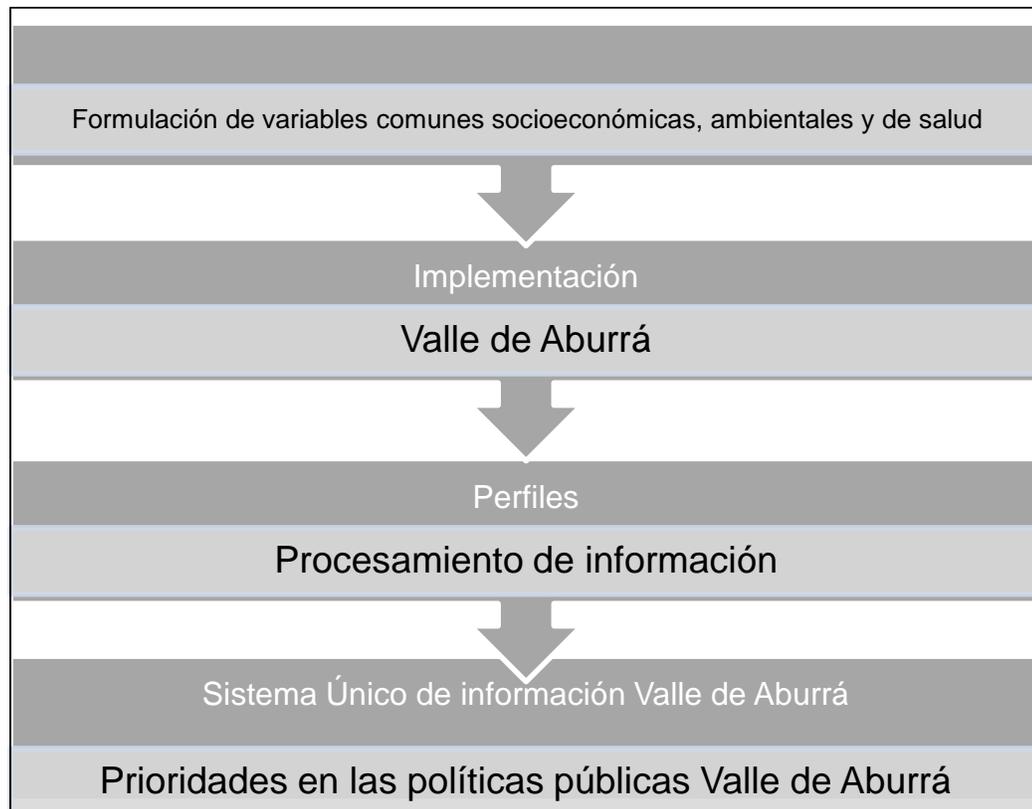
La vida, la integridad física, la salud y la seguridad social, la alimentación equilibrada, su nombre y nacionalidad, tener una familia y no ser separados de ella, el cuidado y amor, la educación y la cultura, la recreación y la libre expresión de su opinión. Serán protegidos contra toda forma de abandono, violencia física o moral, secuestro, venta, abuso sexual, explotación laboral o económica y trabajos riesgosos. Gozarán también de los demás derechos consagrados en la

Constitución, en las leyes y en los tratados internacionales ratificados por Colombia. La familia, la sociedad y el Estado tienen la obligación de asistir y proteger al niño para garantizar su desarrollo armónico e integral y el ejercicio pleno de sus derechos. Cualquier persona puede exigir de la autoridad competente su cumplimiento y la sanción de los infractores. Los derechos de los niños prevalecen sobre los derechos de los demás. (República de Colombia, 2007, págs. 20-21)

La Constitución Política de Colombia hace referencia al concepto de niños en términos generales, no especifica ni clasifica esta población. Posteriormente surge la Ley 1098 de 2006, denominada Código de la Infancia y la Adolescencia. Esta normatividad plasma las directrices emanadas de la Convención Internacional sobre los Derechos de los Niños ratificada por el Estado Colombiano con fundamento en el Ley 12 de 1991 y hace parte del Bloque de Constitucionalidad por lo que tiene fuerza vinculante. Es precisamente esta normatividad, en su artículo 29, que alude al concepto de derecho al desarrollo integral en la primera infancia.

La primera infancia es la etapa del ciclo vital en la que se establecen las bases para el desarrollo cognitivo, emocional y social del ser humano. Comprende la franja poblacional que va de los cero (0) a los seis (6) años de edad. Desde la primera infancia, los niños y las niñas son sujetos titulares de los derechos reconocidos en los tratados internacionales, en la Constitución Política y en este Código. Son derechos impostergables de la primera infancia, la atención en salud y nutrición, el esquema completo de vacunación, la protección contra los peligros físicos y la educación inicial. En el primer mes de vida deberá garantizarse el registro civil de todos los niños y las niñas. (Congreso de la República, 2006)

**Figura 3-2:** Parámetros de un sistema único de información.



Fuente: elaboración propia.

En Colombia se registra como primera infancia la población de cero a seis años y en varios escenarios hay un deslinde encontrando que se hace referencia a la población de cero a cinco años como si se tratase de la primera infancia. Mundialmente se reitera que organizaciones como la OMS y Unicef hacen referencia a los niños de cero a cinco años. Esta postura pone a Colombia con indicadores mundiales.

El esquema de la Figura 3-2 indica que establecer parámetros comunes en un sistema único de información se convierte en una valiosa herramienta para las administraciones locales que, agrupadas en una sola región como la del Valle de Aburrá, permite identificar las condiciones de vida de las poblaciones, muy especialmente la de los niños; además fundamenta la formulación de políticas y la toma de decisiones que deben responder a las prioridades en el manejo de los recursos públicos y privados.

### **3.3.2 Lineamiento 2. Protocolo de atención a población infantil en las IPS públicas o privadas del Valle de Aburrá para enfermedades relacionadas con la contaminación atmosférica**

Acorde con información obtenida con profesionales del área de la salud del Valle de Aburrá, no existe un protocolo que permita diferenciar la atención cuando un menor acude por dolencias relacionadas con enfermedades asociadas a la contaminación atmosférica; existe un modelo para las infecciones respiratorias agudas IRA, las demás enfermedades vinculadas con la contaminación atmosférica no se han incluido, lo que hace de carácter perentorio recoger la información, procesarla y darle un uso técnico adecuado y que permita a las autoridades y entes interesados un panorama objetivo y, consecuentemente con ello, proceder a definir las políticas, las estrategias, los programas y las acciones apropiadas.

El protocolo que será implementado por las instituciones prestadoras de servicios de salud (IPS) públicas y privadas en los diferentes niveles de atención que incluye, por ejemplo, la consulta médica general y especializada, urgencias, y hospitalización, con sintomatología en vías respiratorias y pulmonares cáncer en los bronquios, en el sistema cardiovascular, en el sistema nervioso central y en la **mutación** del ADN, entre otras, la relación de enfermedades y la sintomatologías asociadas, será suministrado por los expertos científicamente reconocidos.

El modelo, que será elaborado por un equipo interdisciplinario designado por el Ministerio de Salud, por ser este ente la máxima autoridad en la materia, debe incluir, entre otras variables, las socioeconómicas, las ambientales, la relación de enfermedades que científicamente han sido asociadas con la contaminación atmosférica, que permitan hacerle un seguimiento sistemático a lo que se considera una gran problemática. Los consolidados serán mensuales y estarán a disposición la opinión pública y bajo la responsabilidad del Ministerio de Salud y la Protección Social.

Se consideran relevantes las variables socioeconómicas al estar asociadas con los problemas de salud., estas deben incluir los ingresos económicos, condiciones de la vivienda y ubicación geográfica de la misma, nivel de educación, actividades culturales y de recreación enfermedades que padecen los miembros del grupo familiar, edades de los miembros de la familia y tipo de familias) Es un parámetro de obligada connotación y así se puede apreciar en investigadores de entes responsables para el caso de Colombia como el DANE:

El Análisis de Situación de Salud (ASIS) estudia la interacción entre las condiciones de vida, las causas y el nivel de los procesos de salud en las diferentes escalas territoriales, políticas y sociales. Se incluye como fundamento el estudio de los grupos poblacionales con diferentes grados de desventaja, como consecuencia de la distribución desigual de las condiciones de vida de acuerdo con el sexo, edad y nivel socioeconómico, entre otras, que se desarrollan en ambientes influenciados por el contexto histórico, geográfico, demográfico, social, económico, cultural, político y epidemiológico, en los que se producen relaciones de determinación y de condicionamiento. (DANE, 2014, pág. 17)

De igual modo las variables socioeconómicas y su impacto en la calidad de vida de la población infantil son reflejadas por la Gobernación de Antioquia:

Dos de las variables del contexto con mayor impacto en la niñez y en la juventud son la desigualdad y la pobreza, estas condiciones afectan severamente a los niños, niñas, adolescentes y jóvenes; la insuficiencia de recursos y la asimetría para acceder a los bienes sociales y al disfrute de los servicios, obliga en muchos casos a los niños, adolescentes y jóvenes a desertar del sistema escolar y a engancharse en trabajos de baja calidad o peligrosos, condenando sus posibilidades futuras a una adecuada inserción laboral que potencie la expansión de sus capacidades y la construcción de un proyecto de vida que les permita gozar de autonomía y emancipación económica.

En Colombia los niveles de pobreza se determinan a través de dos tipos de mediciones oficiales realizadas por el DANE, la primera medición por ingreso se determina mediante el cálculo de las líneas de pobreza y miseria, la segunda hace parte de las medidas de carácter multidimensional que parten de concebir la

pobreza como un fenómeno que se manifiesta en las personas o en los hogares a través de múltiples privaciones o carencias que ocurren de manera simultánea. (Gobernación de Antioquia, 2016, pág. 28)

Este instrumento estará bajo la responsabilidad de un comité intersectorial e interdisciplinario que será responsable de canalizar la información y estará compuesto por un delegado del Ministerio de Salud, el Ministerio de Medio ambiente y Desarrollo Sostenible y el Instituto Nacional de Salud, los dos primeros por ser las autoridades en su ramo y el segundo por ser una institución de carácter técnico-científico en el área de la salud. También lo conformarán un representante de las IPS públicas y privadas y uno de las secretarías de salud municipales, Área Metropolitana del Valle de Aburrá y representantes de los centros de investigación y universidades. El comité intersectorial tendrá como funciones la coordinación, el proceso de administración de los datos y suministrarle al gobierno, en primera instancia de la región metropolitana, un consolidado que fundamente la toma de decisiones y la formulación de políticas ligadas al tercer lineamiento que se expone en este capítulo.

El Valle de Aburra implementará prioritariamente este modelo por ser una de las regiones de mayores niveles de contaminación del país; se recomienda que Medellín sea la metrópoli que lidere su puesta en marcha y se espera pueda ser replicado en todo el país en un futuro a corto plazo.

**Figura 3-3:** Protocolo de atención en salud.



Fuente: elaboración propia.

La Figura 3-3 indica la relevancia de aplicar el protocolo. La pertinencia radica en vincular el Sistema General de Salud, en particular las IPS y los diferentes niveles de atención en salud. Significa que un niño puede presentar una sintomatología asociada a la contaminación atmosférica en consulta médica general, consulta especializada, urgencias, hospitalización, entre otras. Independiente del tipo de atención, habrá una información que, al ser canalizada por un comité debidamente conformado y con funciones regladas, hará viable administrar los datos para posteriormente tomar las decisiones que contribuyan a contrarrestar enfermedades cuyo origen sea la contaminación atmosférica en los niños del Valle de Aburrá.

### **3.3.3 Lineamiento 3. Aplicabilidad del protocolo como herramienta vinculada a los sistemas de información que beneficien a la población infantil del Valle de Aburrá**

La información y los datos que recoge el protocolo deberá ser administrada por las instancias que designen las autoridades de gobierno, se recomienda un organismo técnico interinstitucional, bajo la dirección del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, dotado con los recursos necesarios para procesar la información y convertirla en un insumo que guía

el actuar de las instituciones públicas. Este ente estará conformado por iguales representantes del comité intersectorial.

Sus funciones de carácter reglado serán:

- Procesar y analizar la información contenida en el protocolo.
- Establecer, con fundamento en los indicadores comunes, las estadísticas de la población.
- Identificar los lugares de mayor impacto de la contaminación atmosférica, relacionándolos con las condiciones socioeconómicas de la población infantil.
- Ponderar dentro del conjunto de las enfermedades cuáles son las de mayor impacto que incluya las más frecuentes y las de mayor severidad en la población infantil.
- Extrapolar los datos y formular las acciones que contribuyan a mejorar las condiciones en la calidad de vida de los niños.
- Realizar el seguimiento a la implementación de las políticas, los programas y las acciones derivadas del análisis de los datos que arroja el protocolo.

La puesta en marcha de las acciones de este equipo con carácter técnico, científico e interinstitucional implica un compromiso real de los gobiernos locales en la búsqueda de alternativas que garanticen el mandato constitucional de proteger integralmente a los niños

### **3.3.4 Lineamiento 4. Sistemas de alerta y atención temprana**

Este lineamiento se formula considerando que el Valle de Aburrá debe prevenir, controlar y atender adecuadamente las diferentes problemáticas que se generan con la contaminación atmosférica a corto, mediano plazo. Tanto el Área Metropolitana del Valle de Aburrá como las Corporaciones Autonomas Regionales son responsables de velar por el medio ambiente y, como actor principal y responsable de aplicar la normatividad que proteja la vida de la población y demás ecosistemas, formulará con fundamento en los anteriores lineamientos las estrategias para atender las particularidades de la contaminación del aire. Con una salvedad se hará énfasis en relación, contaminación atmosférica y la salud de los niños de la primera infancia del Valle de Aburrá.

A corto plazo las entidades gubernamentales aplicarán rigurosamente las acciones normativas para controlar las fuentes que dan origen a la contaminación, entre otras, la del sector automotriz, industrial y la quema de biomasa; este último de uso común en algunos sectores de la población para la cocción de sus alimentos, en los sectores catalogados como de mayor concentración de contaminantes.

Se utilizará de manera preferente la información que suministre la valoración del protocolo en aras de mitigar los efectos negativos en la salud de los niños. Monitoreando permanentemente las áreas de mayor contaminación, garantizando que las IPS estén dotadas con las infraestructuras y los recursos técnico-científicos para cubrir las contingencias permitiendo una adecuada atención a las dolencias de la población infantil. Los padres de familia, las instituciones educativas y de formación y prácticas del deporte, así como la comunidad en general deberán recibir de manera permanente y veraz y por diferentes medios de comunicación, la información pertinente cuando se registren indicadores como regular, mala, muy mala y extremadamente mala calidad del aire, nominados respectivamente con los colores amarillo, naranja, rojo y morado. Esta información obliga no solo a las autoridades, igualmente a los padres de familia, el sistema educativo y del deporte a implementar acciones para prevenir que los niños permanezcan en áreas calificadas de riesgo por los sistemas de alerta, de ahí que se acepten válidas diferentes metodologías de aprendizaje. Las campañas educativas serán diseñadas para sensibilizar y vincular a la sociedad con el objetivo esencial de aplicar el debido cuidado y la protección de los niños, esto implica acciones en los hogares, en los colegios, en la comunidad y en todos los escenarios en los cuales se desenvuelven los niños.

El sistema de alerta y atención temprana tendrá entre sus funciones, además, el análisis de los escenarios que surgen con el cruce de información de las diferentes variables; significa que se conocerán objetivamente el comportamiento de las condiciones que se dan en la primera infancia, es importante ponderar las particularidades que surgen y a partir de ahí iniciar las acciones de prevención, de mitigación y de control respectivo. La información dará las prioridades de intervención por cada sector involucrado.

Este lineamiento cobra relevancia cuando los responsables de administrar la información alerten a los sectores indicados para la correcta adecuación y la disposición de sus recursos logísticos, humanos y tecnológicos que permitirán cubrir las diferentes

contingencias. A manera de ilustración, si en el cruce de información surge que hay un sector de la población infantil con sintomatología y enfermedades asociadas a la contaminación atmosférica, las secretarías de salud municipales darán la alerta para que las IPS públicas y privadas asuman eficientemente su rol, así los niños se verán beneficiados de una adecuada y oportuna atención. Igualmente puede darse que en un sector del Valle de Aburrá se agudice la contaminación atmosférica sin que haya la presencia de población infantil con enfermedades relacionadas a este fenómeno, este conjunto de circunstancias trazará el derrotero para que otras instituciones, entre ellas, las ambientales tomen las acciones pertinentes.

A mediano plazo, los gobiernos municipales pondrán en funcionamiento las acciones formuladas por los expertos en el comité intersectorial, en aras de mitigar y fortalecer la red de atención en salud, con un seguimiento permanente a los niños con enfermedades que ya han sido catalogadas como provenientes de la contaminación del aire. En definitiva, este lineamiento es una herramienta para conocer de manera objetiva cómo se cruzan diferentes variables, con las condiciones de salud de la población infantil y la contaminación atmosférica, de ahí surgen parámetros que deben ser de utilidad para las instituciones responsables de velar por la integridad de la población, en especial la de la primera infancia del Valle de Aburrá.

### **3.3.5 Lineamiento 5. Acciones a largo plazo**

Las autoridades, utilizando las metodologías de planeación prospectiva, establecerán los escenarios para hacer del Valle de Aburra una región libre de contaminación atmosférica en los niveles de peligro para la salud de la población infantil. Adicionalmente fortalecerán con recursos de carácter financiero, técnico, tecnológico, de talentos humanos y logísticos a las CAR.

Estas instituciones han cumplido un rol protagónico al formular políticas, programas y acciones relacionadas con la protección del medio ambiente en el Valle de Aburrá. Se les ha reconocido su capacidad de liderazgo nacional, lo que no obsta para que los municipios que aglutinan le inyecten los recursos para solidificar su marco de acción apartando los

intereses políticos. Hay que imprimirle en su estructura administrativa un componente más científico y técnico.

Los 10 municipios ocupan un territorio de 1.157 kilómetros cuadrados, exigen una organización con la capacidad de cubrirlo en todas sus particularidades. Se requieren más estaciones de monitoreo que permitan medir la contaminación atmosférica; esta sola actividad requiere de recursos financieros, técnicos y tecnológicos, y por ende del recurso humano para medir y recoger la información para posteriormente tomar las decisiones.

Las CAR responden a un ordenamiento de carácter superior, sus funciones son regladas, lo que significa que el Área Metropolitana del Valle de Aburrá estará sujeta a esta reglamentación; cualificar su intervención con los recursos necesarios le daría un marco de acción con altos índices de efectividad que en última instancia es lo que requiere el Valle de Aburra para el manejo del problema de contaminación atmosférica, agregando la necesidad de investigar el efecto en las condiciones de salud de los niños. Se observa en este último campo acciones muy tenues, poco contundentes, en este campo el informe del tema salud pasa a un segundo plano. Esta debilidad puede convertirse en una gran fortaleza si se crean las condiciones organizacionales que suplan estos vacíos que son notorios a todos los niveles.

A largo plazo el Valle de Aburrá evaluará los resultados de las acciones recomendadas por los expertos con fundamento en el protocolo y demás acciones formuladas en la planeación prospectiva, el objetivo a largo plazo es la prevención, el control y el tratamiento adecuado a las enfermedades, con la aplicación de las políticas públicas que disminuyan el índice de la pobreza y cualifiquen las condiciones en la calidad de vida de la población en especial la de la población infantil.

Al llegar a este punto se agrega que el Valle de Aburra presenta unas condiciones en su topografía y su clima que impiden que el aire se torne en condiciones aptas para ser respirado por la población en general, y muy especialmente por la población infantil. Esta es una de las razones por lo que se establecen las medidas de emergencia en ciertos periodos del año. Un ejemplo puede apreciarse en comunicado emitido por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá: «Entre el 18 de marzo y el 18 de abril de 2016 en el Valle de Aburrá ocurrió un episodio crítico de calidad del aire debido a condiciones

climáticas que afectaron la dispersión de los contaminantes en la atmósfera» (2016). Significa que el aire no logra moverse normalmente.

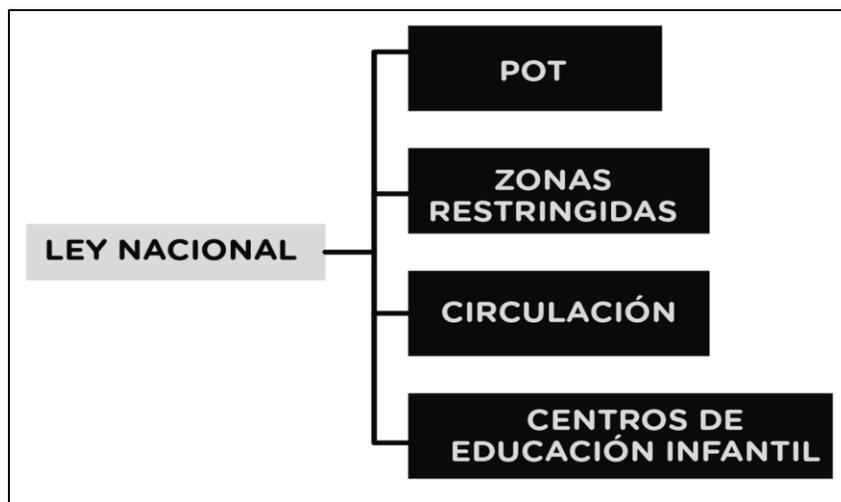
A la fecha, en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) de los municipios que conforman el Valle de Aburrá no existe una restricción que evite que tanto el transporte público como privado circule en zonas aledañas a instituciones que prestan sus servicios de educación y protección a la primera infancia. La sociedad debe proveer las condiciones reales para garantizar a los niños el mandato constitucional, una manera de protegerlos, evitando que los vehículos que son las fuentes móviles por excelencia puedan transitar dejando tras de sí una huella de contaminación.

El POT se constituye en una herramienta para establecer el uso adecuado del suelo, garantizando que haya una articulación en sus ejes principales que incluyen lo rural, lo urbano, lo regional, lo ambiental, lo social, lo fiscal (DNP, 2017). Los alcaldes que conforman el Valle de Aburrá ejercerían un liderazgo importante al involucrar en sus planes de ordenamiento territorial varias alternativas a largo plazo que estén directamente relacionadas con la mitigación a la exposición de la contaminación atmosférica deben incluirse entre otras acciones la modernización del equipo automotor, disminuyendo la carga impositiva a los propietarios que utilicen energía eléctrica o gas, restringir la circulación de buses, busetas y demás vehículos pesados que emitan material particulado en las jornadas normales de estudios de instituciones relacionadas con la educación de la población de 0 a 5 años. Este es un proceso que exige concertación de los ejes antes citados, la prelación por el bienestar y la salud de los niños, materializando el postulado constitucional consagrado en el contenido del artículo 44.

Es importante que los centros de atención de la primaria infancia como guarderías, colegios y demás instituciones, cuyo objeto social esté vinculado con esta población, puedan establecerse en lugares alejados del tráfico vehicular y de zonas industriales. Un POT Metropolitano puede estipular un uso del suelo siguiendo esta directriz. Este criterio podrá materializarse para futuros proyectos y organizaciones cuyo objeto social pueda vincularse con los servicios de educación o de protección a los niños.

Paralelamente el tráfico vehicular podrá tener una restricción en cuanto a su circulación, especialmente si las vías de mayor acceso están cerca de organizaciones que alberguen a niños por múltiples propósitos, lo anterior significa que puede regularse el acceso solo para los vehículos que transporten a los pequeños en sus horarios de inicio y terminación de las jornadas, este tipo de acciones requiere concertación entre la comunidad y las autoridades públicas.

**Figura 3-4:** Planeación de POT.



Fuente: elaboración propia.

La Figura 3-4 hace énfasis en la importancia de establecer un POT que cumpla la normatividad nacional y observe las condiciones de vulnerabilidad de la población infantil, son ellos los que merecen la mayor atención y esto solo será viable con políticas que los favorezcan. Restringir la circulación de los vehículos públicos y privados, la renovación del parque automotor, el uso de tecnologías limpias y de combustibles alternativos, sembrar árboles, realizar campañas de educación y sensibilización a las comunidades, entre otras plasmaría efectivamente esta consideración, en otros términos, sería una concepción material de sus derechos. Se enfatiza en los centros de educación infantil por ser los que acogen en su gran mayoría a los pequeños.

### **3.3.6 Lineamiento 6. Compromiso de actores en el marco de la gobernanza, la contaminación atmosférica y la salud de la primera infancia del Valle de Aburrá**

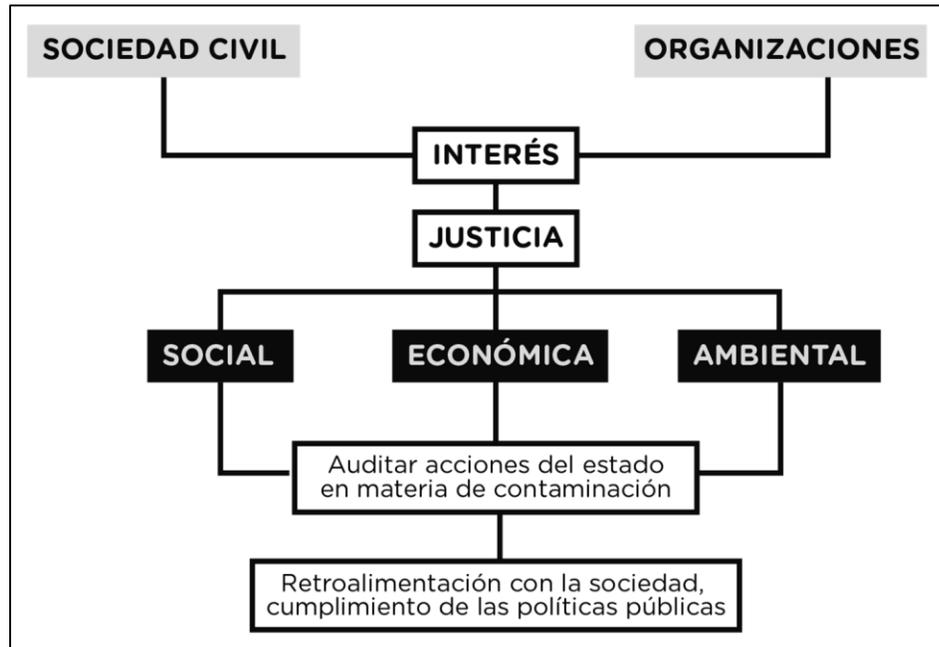
El Valle de Aburra recoge instituciones públicas y privadas, universidades, centros de investigación y de estudios especializados, cajas de compensación, entre otras entidades que han ejercido un rol importante en realizar controles al ejercicio de lo público con el interés de contribuir al bienestar de la comunidad; de ahí que su contribución es vital para dar soluciones a los problemas que genera la contaminación atmosférica, entre otros, las afecciones en las condiciones de salud de la primera infancia, por ende es preciso involucrarlos en el proceso de transformar esta dinámica.

Es urgente comprometer a la sociedad civil, a las organizaciones interesadas en la justicia social, económica y ambiental, estas ejercerán un rol protagónico auditando las acciones del Estado en materia de contaminación atmosférica, publicando a la sociedad en general si las políticas públicas han cumplido su cometido, presionado a los municipios del Valle de Aburra a interesarse realmente por una problemática que ya ha sido reconocida en las escalas global, internacional, nacional y ahora local.

El llamado en este acápite es fortalecer la intervención de estos actores, garantizándoles su participación abierta y democrática, facilitándoles los espacios para deliberar con reglas ajustadas a las necesidades locales, los consensos son el camino para que resolver lo que atañe a toda una comunidad. El desarrollo sostenible es un compromiso que trasciende lo individual, es alcanzar un bienestar bajo reglas claras.

La Figura 3-5 especifica los hilos conductores entre los diferentes actores y el desarrollo sostenible. La sociedad civil puede asumir la representación de sectores que, agrupados en organizaciones, formulen objetivos que trasciendan en la búsqueda de la justicia, en lo social, lo económico, lo ambiental, con un énfasis en particular en la conjunción de auditar especialmente este gran problema que representa en última instancia un comportamiento de todos los actores.

**Figura 3-5:** Actores del Gobierno.



Fuente: elaboración propia.

A continuación, un somero análisis del comportamiento de los propietarios de diferentes tipos de vehículos con las normas que regulan sus condiciones tecnicomecánicas y demás prácticas de la población en especial aquel sector que utiliza biomasa para diferentes fines.

Efectivamente existen serios vacíos en prevención y control de la contaminación atmosférica en el Valle de Aburra. Un informe de la Superintendencia de Puertos y Transportes de Colombia revela que en un proceso de auditoría hicieron 37.513 revisiones tecnicomecánicas de enero de 2017, realizadas por los Centros de Diagnóstico Automotor del Valle de Aburrá, los resultados están indicando que 18.529 revisiones no cumplieron con las normatividad y de estas el 80 % de los vehículos no pasaron la prueba de emisión de gases. Del informe también se destaca que la Secretaría de Movilidad de Medellín fue la que mayores comparendos realizó en 2016 en esta materia (ADN, 2017, pág. 2).

Lo que se acaba de anotar está indicando que un porcentaje de los propietarios de los diferentes tipos de vehículos no han comprendido la relevancia de aportar al cuidado del medio ambiente, factor a considerar en los lineamientos generales a observar para el Valle

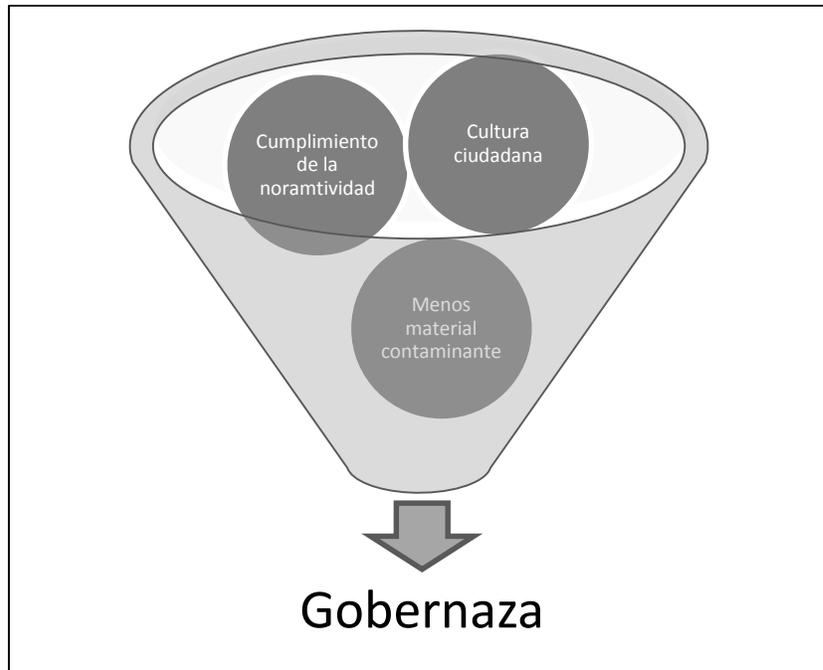
de Aburrá. Hay que involucrar a la comunidad y hacerla consciente de su papel en la solución de esta problemática.

Dentro de este escenario se involucra la postura de los ciudadanos, ellos hacen parte de un conglomerado y, modificar sus comportamientos, tendría un gran impacto a nivel de responsabilidad con los otros seres humanos y muy especialmente con los niños como grupo de especial protección. Los ciudadanos tienen derechos, igualmente deberes, de ahí que se espera un cambio en el cumplimiento de las normas.

Diferentes instancias se deben comprometer a establecer campañas de carácter educativo y cultural, con contenidos que inviten a la ciudadanía a reconstruir los espacios comunes, con carácter altruista y normativo que induzcan a los propietarios a modificar sus pautas de comportamiento, para ello se invitaría a centros universitarios, empresas y demás instituciones que alberguen grandes conglomerados a emprender dichas campañas y lideren los procesos de corresponsabilidad. El cambio de comportamientos producirá significativos avances para construir un futuro deseable.

Como última instancia se aplicará el sistema normativo para quienes sigan desconociendo las disposiciones establecidas.

**Figura 3-6:** Participación de los ciudadanos



Fuente: elaboración propia.

El modelo expuesto en la Figura 3-6 hace referencia a la importancia que poseen los ciudadanos con su nivel de participación en el cambio de hábitos; cumplir y acatar la normatividad refleja el nivel de compromiso social. El comportamiento de cada ciudadano será fundamental en la solución de esta problemática. Cuidar los niños es una responsabilidad de todos, no solamente del Estado.

Coincide este lineamiento con lo afirmado por Daniela Simioni, quien expresó:

Ciudadanía entendida como una ampliación del espacio público ante la fuerza centrífuga que hoy tiene el espacio privado, de manera de crear sociedades más maduras y conscientes de los desafíos colectivos y las responsabilidades de los individuos y los grupos respecto del conjunto de la organización social. (Simioni, 2003, pág. 17)

Es importante reiterar que la contaminación atmosférica es un fenómeno que se asocia definitivamente a varias enfermedades y que afecta a grupos poblacionales considerados como vulnerables entre los cuales se destacan los niños, los ancianos y las madres gestantes. La complejidad de este fenómeno implica que su intervención deberá abordarse

considerando los diferentes factores, cualquier acción implica una afectación que toca a todo el sistema en lo económico, lo político y lo ambiental, de ahí que sea necesario transformar el pensamiento de lo tradicional en aras de introducir nuevos elementos que permitan un mundo de «sustentabilidad, de equidad, de democracia, es un reconocimiento del mundo en que vivimos» (Leff, 2009, pág. 14). Los lineamientos formulados dan cuenta que las soluciones deben abarcarse desde una visión compleja, ninguna variable se comporta sin afectar a las demás, cada acción repercute dinámicamente en las otras, por lo tanto, las soluciones deben responder a esta misma postura.

## 4. Conclusiones y recomendaciones

### 4.1 Conclusiones

1. La contaminación atmosférica no es un fenómeno reciente, se ha presentado en todos los Estados y en diferentes momentos históricos, se asocia a los modelos de desarrollo y a una dirección política que privilegia a unos sectores, en especial al sector económico con profundas repercusiones para el caso que nos ocupa: la salud de los infantes; de ahí preocupa que en el Valle de Aburrá se tomen decisiones de carácter paliativo para enfrentar esta problemática cuando se presentan las emergencias ambientales.
2. Desconcierta que a pesar del conocimiento que se ha acumulado en el mundo con respecto a la contaminación atmosférica, se registren las afecciones respiratorias asociadas a la contaminación como una de las cinco primeras causas de enfermedad en la primera infancia, pese a los múltiples llamados que ha formulado la OMS y Unicef como entes rectores en la materia.
3. En el Valle de Aburrá se superan los límites de emisión de material particulado PM 2.5 formulados en la guía establecida por la OMS en 2005, lo que indica que hay una clara disposición a contrariar la normatividad acogida por Colombia, el discurso político se acomoda acorde a las particularidades del momento, las acciones implementadas así lo indican.
4. Existe un gran vacío en las investigaciones que profundizan en las condiciones de salud de la primera infancia con respecto a las enfermedades ya reconocidas y cuyo origen sea la contaminación atmosférica en el Valle de Aburrá. Los estudios han sido, en su gran mayoría, dirigidos a caracterizar los materiales contaminantes.
5. En el contenido de las diferentes respuestas emitidas por las alcaldías y la CAR se puede presumir que no existen estadísticas ni consolidados que faciliten el reconocimiento de la problemática en la población infantil.

6. Existe la certeza del vínculo entre la contaminación atmosférica y el deterioro en la calidad de vida de las poblaciones, especialmente cuando se realiza su análisis como fenómeno multidimensional. En el Valle de Aburrá no se le ha dado esa caracterización, se le presta atención solo cuando se presentan las emergencias ambientales, lo que favorece que los problemas se incuben y agudicen con profundas repercusiones en el bienestar de los niños.
7. Las múltiples investigaciones transversales realizadas en Europa, Asia, Estados Unidos, América Latina, Colombia y el Valle de Aburrá revelan que los niños son un grupo poblacional altamente vulnerable a ser afectado por la contaminación atmosférica, las científicidades de sus resultados dan cuenta de que no existen argumentos para que la región metropolitana no le dé la importancia y la prioridad que merece este flagelo.
8. Se evidencia en las administraciones locales, una gran dispersión en la administración de la información, no existen estadísticas por periodos significativos en asuntos puntuales como caracterización socioeconómica de la población infantil de cero a seis años, solo por precisar algunos factores. Para solucionar un problema como la contaminación atmosférica hay que disponer de la información actualizada.
9. El fenómeno de la contaminación atmosférica debe ser reconocido por sus impactos reales en la salud, la economía, lo social y lo ambiental, por lo tanto, exige de cambio de paradigma en su manejo, hay que avanzar de lo tradicional buscando soluciones que si aporten a obtener paulatinamente un aire limpio.
10. La gran complejidad del problema de la contaminación exige medidas puntuales y audaces; a la fecha las acciones han sido tenues y poco efectivas.

## **4.2 Recomendaciones**

1. El tema objeto de estudio ha definido unos escenarios que indican la complejidad del fenómeno de la contaminación atmosférica, existe suficiente evidencia científica para darle un manejo diferencial por parte de los municipios que conforman la región del Valle

de Aburrá, lo que indica que solo soluciones integrales producirán los efectos de prevenir, controlar y mitigar los efectos nocivos que trae consigo la alteración negativa en la calidad del aire, por lo tanto se recomienda una intervención multisectorial e interdisciplinaria que refleje un compromiso real con la población infantil.

2. Al poner en práctica los diversos lineamientos propuestos es necesario que los gobiernos locales establezcan los indicadores en aras de verificar la efectividad de las acciones implementadas y propicien los escenarios que faciliten la aplicación de la gobernanza en el marco del desarrollo sostenible de la región del Valle de Aburrá.

3. La academia debe aportar con la investigación y la profundización de los efectos negativos de la contaminación atmosférica en la población infantil que incluya, entre otras variables, las socioeconómicas. Obtener las reales condiciones de esta población en el Valle de Aburrá será el soporte para impulsar a que las autoridades implementen las acciones de mejoramiento en las condiciones de calidad de vida de sus habitantes y muy especialmente de los niños.

4. Las campañas educativas serán un pilar importante para introducir un cambio de hábitos en las poblaciones que siguen utilizando la biomasa para diferentes usos, lo que exige un acompañamiento especial por parte de las autoridades ambientales. Las personas modificarán sus hábitos si se les facilita una intervención que responda a sus condiciones socioeconómicas, por lo tanto, hay que propiciar espacios de encuentro con las comunidades.

5. El desarrollo sostenible no es un discurso vacío, es un reto que la humanidad ya emprendió, Colombia no puede quedarse en una disertación inmersa en los planes de desarrollo, debe ajustar sus estructuras; la academia es el escenario para formar los profesionales que lideren esos procesos de cambio y el Valle de Aburrá posee la infraestructura y las condiciones para liderar ese proceso de cambio, la Maestría en Desarrollo Sostenible liderada por el ITM propicia la formación interdisciplinaria

6. Las autoridades deben fomentar un cambio en los valores y principios a través de diferentes medios. Las soluciones a los problemas tan complejos como la contaminación

atmosférica requieren de una amplia concertación y concientización del rol que cumple cada miembro de la sociedad.

7. Proteger a la niñez debe ser un derrotero permanente en las formulaciones de las políticas públicas, en los programas y las acciones; este fundamento debe ser materializado por todos aquellos que trabajan en torno a los niños. Las soluciones requieren de un análisis desde la complejidad y así mismo sus soluciones.

## **A. Anexo: fotografías de contaminación del aire en Medellín y otras ciudades**

**Figura 4-1:** Panorámica del aire de Medellín en días de aumento de la contaminación.



Fuente: El Espectador (2017).

**Figura 4-2:** Ciudad de México.



Fuente: MX City. Guía Insider (2017).

**Figura 4-3:** Hong Kong.



Fuente: Emol (2013).

**Figura 4-4:** Nueva Delhi.



Fuente: El País (2016).

## **B. Anexo: ejemplo de solicitud enviada a alcaldes y autoridades ambientales**

Medellín, marzo 30 de 2016

Doctor  
EDISON GARCIA RESTREPO

ALCALDE

Municipio de Barbosa

Barbosa

Referencia : información para uso académico

Respetuoso saludo:

Mi nombre es FLOR MARIA GUTIERREZ RAMIREZ, estudiante de IV semestre de la MAESTRIA EN DESARROLLO SOSTENIBLE DEL ITM , realizo una investigación dirigida a conocer los efectos de la contaminación atmosférica en la salud en la población infantil del Valle del Aburra, periodo 2005-2015 es por ello que muy comedidamente solcito su colaboración en el trámite que me permita obtener la información oficial , que solo será utilizada con fines estrictamente académicos y al finalizar el proyecto la Alcaldía que Usted dirige, recibirá una copia de dicha investigación, que estamos seguros representará un gran aporte a la formulación de políticas públicas del municipio.

Los datos y estadísticas requeridos son del periodo 2005-2015

1. Población infantil de 0 a 6 años, diferenciada por sexos.
2. Condiciones socioeconómicas de dicha población.
3. Políticas y programas dirigidas a contrarrestar la contaminación atmosférica del periodo 2005-2015 del municipio.
4. Estadísticas oficiales del periodo 2005-2015 de las enfermedades respiratorias que aquejan a la población de 0 a 6 años del municipio ..

**(Continuación Anexo B)**

- 
5. Políticas y programas implementadas por las entidades oficiales para contrarrestar el efecto de la contaminación atmosférica en la población de 0 a 6 años de Municipio.

Le agradecería su deferencia al enviar la respuesta de esta solicitud al correo [florgura@gmail.com](mailto:florgura@gmail.com) , si por este medio no es posible, acudiré al funcionario que Usted considere pertinente, en aras de obtener esta valiosa información.

Atentamente,



FLOR MARIA GUTIERREZ RAMIREZ

CC 42869198

Carrera 62 No 87 S 110 la Estrella

## C. Anexo: ejemplo de Respuesta a solicitud enviada a alcaldes y autoridades ambientales

2300

Bello, 04 de mayo de 2016

Señora  
FLOR MARIA GUTIERREZ RAMIREZ  
Carrera 62 # 87 S 110  
Código Postal 055460  
La Estrella, Antioquia

Asunto: Respuesta a oficio radicado 20161011324 del 1 de abril de 2016

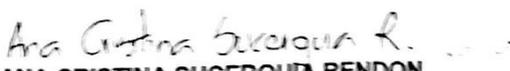
Respetada Señora Flor:

La Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Rural recibió comunicación sobre la solicitud de información con fines académicos, con respecto a lo que a esta Secretaría le corresponde, las actividades y programas que se realizaron con miras a contrarrestar la contaminación atmosférica, fueron las siguientes:

- En el año 2010 se realizó la actualización del mapa de ruido de la zona urbana del municipio
- En el año 2008 se firmó el Pacto para el mejoramiento de la calidad del aire en el valle de Aburrá.
- En el año 2009 el Municipio se sumó al Plan de descontaminación del aire del Valle de Aburrá.
- Se cuenta con el Plan Ambiental Municipal, donde se tienen contempladas acciones para el mejoramiento de la calidad del aire como control a emisiones, siembra de especies arbóreas, entre otras
- Se han realizado sensibilizaciones a la comunidad en temas relacionados con la contaminación atmosférica.
- Se realizan dentro de las actividades, operativos de control de ruido a las fuentes generadoras como lo son: Discotecas, iglesias, etc.

Cualquier información adicional puede contactarse conmigo al 6047944 ext 1133

Atentamente,

  
**ANA CRISTINA SUCERQUIA RENDON**  
Directora Administrativa de Desarrollo Rural  
Secretaría de Medio Ambiente y Desarrollo Rural  
Alcaldía de Bello

---

## Bibliografía

- ADN. (13 de marzo de 2017). Levantan la alerta naranja. *ADN*, pág. 5.
- ADN. (5 de mayo de 2017). Crece la red de monitoreo del aire. *ADN*, pág. 4.
- Agencia de Evaluación de Tecnologías Sanitarias (AETS), Instituto de Salud Carlos III, Ministerio de Sanidad y Consumo. (Diciembre de 2007).  
[http://www.isciii.es/jsps/organizacion/evaluacion\\_fomento/publicaciones\\_agencia/publicaciones.jsp](http://www.isciii.es/jsps/organizacion/evaluacion_fomento/publicaciones_agencia/publicaciones.jsp). Madrid.
- Alcaldía de Medellín. (2012). *Diagnóstico situacional de la infancia y la adolescencia en el municipio de Medellín*. Obtenido de [https://www.medellin.gov.co:file:///G:/proyecto%20%20de%20investigación/Diagnóstico%20de%20infancia%20y%20adolescencia%20nuevo%20formato%20\(1\)](https://www.medellin.gov.co:file:///G:/proyecto%20%20de%20investigación/Diagnóstico%20de%20infancia%20y%20adolescencia%20nuevo%20formato%20(1))
- Alcaldía de Medellín. (2012). *Diagnóstico situacional de la infancia y la adolescencia en el municipio de Medellín*. Obtenido de [https://www.medellin.gov.co:file:///G:/proyecto%20%20de%20investigación/Diagnóstico%20de%20infancia%20y%20adolescencia%20nuevo%20formato%20\(1\)](https://www.medellin.gov.co:file:///G:/proyecto%20%20de%20investigación/Diagnóstico%20de%20infancia%20y%20adolescencia%20nuevo%20formato%20(1)).
- Alcaldía de Medellín. (2014). *Políticas Poblacionales para la vida y la equidad*. Medellín.
- Alcaldía de Medellín. (2016). *Calidad de vida de Medellín 2012-2015*. Medellín.
- Alcaldía Mayor de Bogotá D. C. (diciembre de 2010). *Plan Decenal de Descontaminación del Aire para Bogotá*. Obtenido de [www.ambientebogota.gov.co](http://www.ambientebogota.gov.co):  
[http://ambientebogota.gov.co/en/c/document\\_library/get\\_file?uuid=b5f3e23f-9c5f-40ef-912a-51a5822da320&groupId=55886](http://ambientebogota.gov.co/en/c/document_library/get_file?uuid=b5f3e23f-9c5f-40ef-912a-51a5822da320&groupId=55886).
- Alley, E. R., y Associates. (2000). *Manual de Control de la Calidad del Aire*. McGraw- Hill.
- Álvarez, L. (2013). Síntomas respiratorios y función pulmonar en niños de 6 a 14 años de edad y su relación con la contaminación por material particulado PM10 en Santa Marta-Colombia. *Esp. Salud Pública*, 239-246.

- Andes, U. C. (2013). *Caracterización de la contaminación atmosférica en Colombia*. Bogotá.
- Aranjuez, E., Ordoñez, J. M., Javier, S., Niria, A., Fernández, R., Ana, G., & Galán, I. (1999). Contaminantes atmosféricos y su vigilancia. *Rev. Esp. Salud Pública*; 73: 123-132, 124.
- Arbeláez, F. D. (2007). *Contaminación atmosférica y efectos sobre la salud de la población. Medellín y su área metropolitana*. Medellín.
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (11 de julio de 2017). <http://www.metropol.gov.co/institucional/Paginas/Presentacion.aspx>.
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2006). *Actualización del Inventario de Emisiones Atmosféricas en Medellín*.
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2015). Desarrollo de una estrategia ambiental integrada para una movilidad sustentable en el Área Metropolitana del Valle del Aburrá. Medellín.
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2016). *Presentación del plan operacional de episodios críticos de contaminación atmosférica –poeca en el marco del plan de descontaminación del Valle de Aburrá*. Obtenido de [http://www.metropol.gov.co/aire/Presentacion\\_Aire.pdf](http://www.metropol.gov.co/aire/Presentacion_Aire.pdf).
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (1 de marzo de 2017). Área Metropolitana del Valle de Aburrá y los diez municipios que la integran, informan que para el miércoles 1 de marzo no se genera alerta naranja por contingencia atmosférica. Obtenido de <http://www.metropol.gov.co/SalaPrensa/Paginas/%C3%81REA-METROPOLITANA-DEL-VALLE-DE-ABURR%C3%81-Y-LOS-DIEZ-MUNICIPIOS-QUE-LA-INTEGRAN,-INFORMAN--QUE-PARA-EL-MI%C3%89RCOLES-1-DE-MARZO-NO.aspx>
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (11 de julio de 2017). Presentación. Obtenid de <http://www.metropol.gov.co/institucional/Paginas/Presentacion.aspx>.
- Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2007, No 10). *Conocimientos Metropolitanos*. Medellín.
- Área Metropolitana. (2015). *Desarrollo de una estrategia ambiental integrada para una movilidad sustentable en el Área Metropolitana del Valle del Aburra*. Medellín.
- Área Metropolitana. (2017). *Acuerdo metropolitano n° 15*. Obtenido de [http://www.metropol.gov.co/aire/AcuerdoProtocoloPOECA\\_FINAL.pdf](http://www.metropol.gov.co/aire/AcuerdoProtocoloPOECA_FINAL.pdf).

- 
- Aubad, J., Valdés, B., Gómez, R., Taborda, F., & Rothlisberg, S. (2014). *Medellín Sostenible*. Medellín: ITM.
- Ballester, F. (2003). La evaluación del impacto en la salud y la contaminación atmosférica. *Revista Salud y Ambiente*, 102-107.
- Ballester, f. (2005). Contaminación atmosférica, cambio climático y salud. *Revista Española de salud Pública*, 2.
- Barros, M. M. (2008). Articulación de lógicas y conceptos: el análisis político desde la teoría del discurso post estructuralista. *Pensamiento Plural y Pelotas [03]*, 167-178.
- Bedoya, J. (2002). El hombre y su ambiente: La problemática de contaminación ambiental y aportes para su solución. Medellín: Universidad Nacional.
- Bedoya, J., & Martínez, E. (junio de 2009). Calidad del aire en el Valle del Aburra-Antioquia. Colombia. *Dyna* (158), 7-15.
- Betts, K. S. (salud pública de México de 2011). Contaminación ambiental y salud infantil. *Salud Pública*, 119(9), 339.
- Boldo, E., & Qurol, X. (2014). Nuevas políticas europeas de control de la calidad del aire. ¿Un paso adelante para la mejora de la salud pública? *Gacetas Sanit*, 263-266.
- Bolívar, J. E. (2014). *Fundamentos de la Gestión Pública hacia un Estado Eficiente*. Bogotá: Alfaomega.
- Bolívar, J. & García, G. (2014). *Fundamentos de la Gestión Pública hacia un Estado Eficiente*. Bogotá: Editorial Alfaomega.
- Bolívar, N., & Jaramillo, L. (2012). *Niveles de material particulado y mortalidad Opor enfermedades respiratorias crónicas*. *Salud publica* 198. Medellín.
- Bonomi, A., Gluckmann, A., Lefebvre, H., Mouloud, N., Paci, E., & Serres, M. (1971). *Estructuralismo y filosofía*. Buenos Aires: Ediciones Nueva Visión.
- Borras, E. (2013). Caracterización de material particulado atmosférico generado en reactores fotoquímicos y procedente de muestras ambientales. Valencia.
- Borras, E. (2013). *Caracterización de material particulado atmosférico generado en reactores fotoquímicos y procedente de muestras ambientales*. Valencia.
- Borrego, O., García, J., Ojeda, M., & Suárez, M. (2014). Retrospective health impact assessment for ozone pollution in Mexico City. *Atmosfera*, 27(3), 261-271.
- Carlos Alberto Echeverri Londoño, G. J. (enero-junio de 2008). Relación entre las partículas finas (PM 2.5) y respirables (PM 10) en la ciudad de Medellín. *Revista Ingenierías Universidad de Medellín*, 7(12), pp. 23-42 - I.

- Carmona, J. (junio de 2009). Infección Respiratoria Aguda en relación con la contaminación atmosférica y otros factores ambientales. *Archivos de Medicina*, 72.pag. 69-79.
- Catalá, M., & Aragón, P. (2008). *Contaminantes del aire Problemas Resueltos*. Valencia, España: Universidad Politécnica de Valencia.
- Centro de Estudios Urbanos y Ambientales. (2010). *Medellín Medio Ambiente Urbanismo Sociedad*. Medellín: Fondo Editorial Universidad Eafit.
- CIDI. (2012). ¿Puede el aire de Medellín, dañar nuestro material genético? Medellín.
- Clean Air Institute. (2005). *La calidad del aire en América latina: una visión panorámica*. Washington D.C.
- Clínica Jurídica de Interés Público. (Abril de 2016). Medellín innovadora por su aire. Campaña cívico-política de la Clínica Jurídica de Interés Público. Facultad de Derecho, Universidad Autónoma Latinoamericana. Obtenido de <http://www.unaula.edu.co/sites/default/files/INVITACIÓN%20MEDELLÍN%20INNOVADORA%20POR%20SU%20AIRE.pdf>
- Comisión para la Cooperación Ambiental de América del Norte. (s. f.).
- Conceição, G., Miraglia, S., Kishi, H., Saldiva, P., & Singer, J. (junio de 2001). Air Pollution and Child Mortality: A Time–Series Study in São Paulo, Brazil. *Environmental Health Perspectives*, 347-350.
- Congreso de Colombia. (2015). Ley Estatutaria 1751 del 16 de febrero de 2015.
- Congreso de la República. (9 de junio de 2015). <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/LEY%201753%20DEL%2009%20DE%20JUNIO%20DE%202015.pdf>. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co>.
- CONPES. (3 de diciembre de 2007). Compes 109. Disponible en: [http://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-177832\\_archivo\\_pdf\\_Compes\\_109.pdf](http://www.mineduacion.gov.co/1759/articles-177832_archivo_pdf_Compes_109.pdf).
- Contraloría General de Medellín. (2016). *Estado de los recursos naturales y del ambiente municipio de Medellín 2015*. Medellín: Contraloría General de Medellín.
- Cuervo, H. (1997). *Metodologías de Estudios de Impacto Ambiental*. Medellín: Universidad de Antioquia.
- DANE. (2012). *Análisis de situación de salud según regiones*. Bogotá D. C.: Imprenta Nacional de Colombia.
- DANE. (2014). *Análisis de situación de salud Colombia* . Bogotá D. C.: Imprenta Nacional.

- 
- Deossa, N. B. (2012). *Niveles de material particulado y mortalidad por enfermedades respiratorias crónicas Medellín 1980-2006*. Medellín.
- Departamento Nacional de Planeación. (s. f.). Desarrollo social. Obtenido de <https://www.dnp.gov.co/programas/desarrollo-social/Paginas/desarrollo-social.aspx>.
- Departamento Nacional de Planeación. (Septiembre de 2012). Avances y retos de la Política Social en Colombia. Obtenido de [https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Social/CARTILLA\\_SOCIAL\\_septiembre\\_2012%20\(2\).pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Social/CARTILLA_SOCIAL_septiembre_2012%20(2).pdf).
- Dirección Administrativa e Desarrollo Rural. (4 de mayo de 2016). 2300.
- Dirección Nacional de Planeación. (Julio 2015). Avances y retos de la política social en Colombia. Recuperado de: [https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Social/CARTILLA2014\\_JULIO2015.pdf](https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Desarrollo%20Social/CARTILLA2014_JULIO2015.pdf)
- DNP. (30 de junio de 2017). *POT modernos*. Obtenido de <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Prensa/Presentaciones/Lanzamiento%20Territorios%20Modernos.pdf>.
- DNP. (s. f.). Misión de Crecimiento Verde. Obtenido de <https://www.dnp.gov.co/Crecimiento-Verde/Paginas/Misi%C3%B3n-de-crecimiento-verde.aspx>.
- DRAE. (s. f.). *Diccionario de la Real Academia Española*. Obtenido de [www.rae.es](http://www.rae.es).
- El Espectador. (2017). Minambiente anunció medidas contra la contaminación del aire en Medellín. Obtenido de <https://www.elespectador.com/noticias/nacional/antioquia/minambiente-anuncio-medidas-contra-la-contaminacion-del-aire-en-medellin-articulo-684571>.
- El Espectador. (6 de mayo de 2017). Enfermedades relacionadas a daños ambientales cuestan \$20,7 billones. Obtenido de <http://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/enfermedades-relacionadas-danos-ambientales-cuestan-207-billones-articulo-692651>.
- El País. (2016). Nueva Delhi, capital mundial de la contaminación. Obtenido de [https://elpais.com/elpais/2016/01/27/planeta\\_futuro/1453897737\\_125785.html](https://elpais.com/elpais/2016/01/27/planeta_futuro/1453897737_125785.html).
- Elkin, M., & Bedoya, J. (2009). Calidad del aire en el Valle de Aburra Antioquia Colombia. *Dyna*, 7-15.
- Emol. (2013). Hong Kong lanza millonario plan con ayuda de China contra la contaminación. Obtenido de

- <http://www.emol.com/noticias/economia/2013/11/03/627806/hong-kong-lanza-millonario-plan-con-ayuda-de-china-contr-la-contaminacion.html>.
- Evans, J; Fernández, A, F; Gavilán, A; Lema, I, I; Martínez, M, A; Ramírez, P; Zuk, M. (2003). *Riesgos ambientales*. México. Instituto Nacional de Ecología.
- Facultad Nacional de Salud Pública. (2007). *Estado del Arte sobre los estudios de la calidad del aire*. Medellín.
- Fagin, D. (octubre de 2008). Alteraciones genéticas inducidas por la Contaminación. *Investigación y Ciencia*, 12.
- Franco, S. (2003). *La salud pública hoy*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia sede Bogotá.
- Fundación Mapfre. (1994). *Manual de Contaminación Ambiental*. Madrid: Mapfre; S. A.
- Fundación Mapfre. (2013). *Salud y sostenibilidad: Efectos de la calidad del aire urbano*. Madrid.
- García, E. M. (2013). *Caracterización de material particulado atmosférico general en reactores fotoquímicos procedente de muestras ambientales*. Valencia, España.
- García, H. (2010). ¿Ingenuidad, ignorancia (o ambas) en las políticas públicas de prevención y control de la contaminación del aire en Colombia? En C. M. Toro, *Quince años de la política ambiental en Colombia*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia.
- García, H. (2010). *Combustibles fósiles ambiente y salud pública*. Bogotá: Universidad Nacional de Colombia Sede Bogotá.
- Gobernación de Antioquia. (Abril de 2016). Diagnóstico Gerencia de Infancia. Obtenido de file:///D:/proyecto/Diagnóstico%20Gerencia%20de%20Infancia.
- Gobernación de Antioquia. (Mayo de 2017). *Plan de desarrollo departamental, Antioquia piensa en grande 2016-2019*. Obtenido de <http://www.antioquia.gov.co/images/pdf/Diagno%CC%81stico%20Gerencia%20de%20Infancia.pdf>.
- Guzmán, N., & De la Hoz, F. (2008). Contaminación del aire domiciliario y enfermedades respiratorias (infección respiratoria aguda baja, epoc, cáncer de pulmón y asma): evidencias de asociación. *Facultad de Medicina*, 56(1), 54-64.
- Hernández, L., Aristizábal, G., Quiroz, L., Medina, K., Rodríguez, N., Sarmiento, R., y otros. (2013). Contaminación del aire y enfermedad respiratoria en menores de cinco años de Bogotá, 2007. *Revista de Salud Pública*, 503-515.
- Herrera, A. M., Echeverri, C., Maya, G., & Ordóñez, J. (2011). Patologías respiratorias en niños preescolares y su relación con la concentración. *Revista de Ingenierías de la Universidad de Medellín*, 10(19), 21-32.

- Hoyos, M. E. (Enero de 2012). Acoplamiento del modelo de mesoescala WRF al modelo de calidad del aire Calpuff. Recuperado de
- IDEAM. (2004). Informe Anual sobre el estado del medio ambiente y los recursos renovables en Colombia. Bogotá D.C.
- IDEAM. (2012). informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia 2007-2010. Bogotá D.C.
- IDEAM. (2014). Informe anual sobre el estado del medio ambiente y los recursos renovables en Colombia. Bogotá D.C.
- IDEAM. (26 de marzo de 2017). Contaminación y calidad ambiental. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/contaminacion-atmosferica>: <http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/contaminacion-atmosferica>.
- IDEAM. (s. f.). Calidad del aire. Obtenido de <file:///D:/Disco%20extra%C3%ADble/CALIDADDELAIREWEB>.
- ILema, I. Z., & Rojas, I. (2010). *Introducción al análisis de riesgos ambientales*. México.
- Imesa, G. (2007). *Derechos ambientales en perspectiva de Integralidad*. Bogotá. D. C.: Editorial Universidad Nacional de Colombia.
- Intral. (14 de abril de abril de 2017). <http://www.ambient.com>. Obtenido de Ambientun.com: <http://www.ambientum.com/boletino/noticias/Cuales-son-las-mega-ciudades-mas-contaminadas-del-planeta.asp>
- Kennedy, I. (January de 2007). The health effects of combustion-generated aerosols. *The Combustion Institute*, 31, 2757-2770.
- Kern, A. B. (2006). Edgar Morín Tierra Patria. Buenos Aires: Ediciones Nueva Visión.
- Leff, E. (2009). *La complejidad ambiental*. México: Siglo XXI Editores.
- LEGIS. (2007). Constitución Política de Colombia 1991. Bogotá D.C: Legis.
- Legis. (2007). *Constitución Política de Colombia*. Bogotá: Legis Editores S. A.
- Lema, I. I., & Rojas, I. (2010). *Introducción al análisis de riesgos ambientales*. México.
- López, C. L. (2003). *Manual del Sistema Nacional Ambiental*. Bogotá D.C: Ediciones Librería del Profesional.
- López, M., Mongilardi, N., & Checkley, W. (2014). Enfermedad pulmonar obstructiva crónica por exposición al humo de biomasa. *Rev. Perú Med Exp Salud*, 31(1), 94-99.
- Machado, A. G., García, Z., & Acosta, L. A. (2008). Contaminación por metales (Pb, Zn, Ni y Cr) en aire, sedimentos viales y suelo en suelo en una zona de alto tráfico vehicular. *Revista Internacional de Contaminación Ambiental*, 171-182.

- Macías, F. (16 de mayo de 2016). La época en que vivimos, el aire que respiramos. *Alma Mater*, pág. 24.
- Martínez, E. (2007). Medellín, se te acaba el aire. *El Reto*, 16-19.
- Martínez, E., & Bedoya, J. (2009). Calidad del aire en el Valle de Aburra, Antioquia, Colombia. *Dyna*, 7-15.
- Martínez, E., & Díaz, P. (2015). Respirar aire contaminado es tan nocivo como fumar cigarrillo. *Revista Salud Pública*, 365-378.
- Medellín Cómo Vamos. (2016). *Informe Medellín Cómo Vamos*. Obtenido de <https://www.medellincomovamos.org>.
- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2012). Diagnóstico Nacional de salud ambiental. Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co>: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/INEC/IGUB/Diagnostico%20de%20salud%20Ambiental%20compilado.pdf>
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial. (2009). *Ese océano de aire en que vivimos*. Bogotá.
- Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo. (2010). *Política de Prevención y control de la contaminación del aire*. Bogotá D. C.
- Ministerio de Ambiente. (2010). *Política de Prevención y control de la contaminación del aire*. Bogotá D. C.
- Ministerio de Medio Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial y Universidad de los Andes. (2008). *Fundamentos de la contaminación del aire*.
- Ministerio de Salud. (2015). *Análisis de situación de salud (ASIS) Colombia, 2015*. Obtenido de: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/VS/ED/PSP/asis-2015.pdf>
- Ministerio de Salud. (2016). *Política de atención integral en salud*. Colombia. Recuperado de: <https://www.minsalud.gov.co/sites/rid/Lists/BibliotecaDigital/RIDE/DE/modelo-pais-2016.pdf>.
- Ministerio de Salud. (14 de 8 de 2016). Obtenido de: [https://www.minsalud.gov.co/Normatividad\\_Nuevo/Ley%201751%20de%202015.pdf](https://www.minsalud.gov.co/Normatividad_Nuevo/Ley%201751%20de%202015.pdf).
- Ministerio de Salud. (Diciembre de 2014). Ministerio de Salud. Obtenido de <https://www.minsalud.gov.co>.
- Montoya, E. M. (2007). Contaminación atmosférica y efectos sobre la salud de la población Medellín y su área metropolitana. Medellín.

- 
- Morin, E. (2003). *Introducción al pensamiento complejo*. Gediso.
- Municipio de Sabaneta, Secretaria de Planeación, Subdirección de Sistemas de Información. (01 de 05 de 2016). Radicado 1070-06-05.01.
- MXCity. (s. f.). Consulta aquí la calidad del aire de la ciudad de México. Obtenido de <https://mxcity.mx/2016/01/contingencia-ambiental-df-calidad-del-aire-la-ciudad-mexico/>.
- Naciones Unidas. (1948). Declaración Universal de Derechos Humanos. Obtenido de <https://www.ohchr.org/EN/UDHR/Pages/Language.aspx?LangID=spn>.
- Naciones Unidas. (1966). Pacto Internacional de Derechos Económicos, Sociales y Culturales. Obtenido de <https://www.ohchr.org/sp/professionalinterest/pages/cescr.aspx>.
- Navas, O. B. (2006). 15 Años de la Constitución Ecológica de Colombia. Bogotá: Universidad Nacional.
- Observatorio de la Sostenibilidad de España. (2013). *Salud y sostenibilidad: efectos de la Calidad del Aire Urbano*.
- Observatorio de la Sostenibilidad. (2007). *Calidad del aire en las ciudades*. Alcalá: Artes Gráficas.
- Observatorio de Sostenibilidad de España. (2013). *La salud y la sostenibilidad, efectos de la calidad del aire urbano*. Madrid: Fundación Mafre
- Observatorio de Sostenibilidad de España. (2013). *La salud y la sostenibilidad, efectos de la calidad del aire urbano*. Madrid: Fundación Mapfre.
- OMS. (01 de 2017). *Don't pollute my future! The impact of the environment on children's health*. Obtenido de <http://www.who.int/ceh/publications/don-t-pollute-my-future/en/>.
- OMS. (s. f.). *La contaminación del aire: una amenaza invisible para la salud de los niños*. Obtenido de <http://www.who.int/phe/infographics/es/>.
- OMS. (s. f.). Niños saludables. Salud pública.
- OMS. (s. f.). Protecting children from the environment.
- Organización Mundial de la Salud. OMS (2015). Un entorno sano para los niños. 38.
- Organización Panamericana de la Salud. OMS (2005). Evaluación de los efectos de la Contaminación del Aire en la Salud de América Latina y el Caribe. Washington, DC.
- Ortega, R., & Rodríguez, I. (1994). *Manual de Gestión del Medio Ambiente*. Madrid: Mapfre.

- Ospina, G. (23 de febrero de 2017). Sin plan de fondo frente a amenaza ambiental. *El Colombiano*, pág. 11.
- Ospina, G. (9 de junio de 2016). Defensa del aire unió a los alcaldes del Aburra. *El Colombiano*, págs. 2-3.
- Pereira, E. (5 de septiembre de septiembre de 2016). Así es como se mide la calidad del aire en el Valle del Aburrá. *El Colombiano*, págs. 12-13.
- Pope III, C. A. (2009). Health Effects of Fine Particulate Air. *Journal of the Air & Waste Management Association*, 709.742.
- Proantioquia; Eafit; Fundación Corona; Comfama; Confenalco; Cámara de Comercio de Medellín para Antioquia; El Colombiano; Cámara de Comercio de Bogotá; El Tiempo. (Enero de 2016). Informe de calidad de vida: Medellín cómo vamos. Obtenido de <file:///C:/Users/javier/Downloads/INFORME%20DE%20CALIDAD%20DE%20VIDA%202012-2015-INFORMES-CALIDAD%20DE%20VIDA-MEDELLINCOMOVA>.
- Puigcerver, M., & Carrascal, D. M. (2008). *El medio atmosférico. Meteorología y contaminación*. Barcelona: Ediciones de la Universitat de Barcelona.
- Redacción del medio ambiente. (6 de mayo de 2017). Enfermedades relacionadas a daños ambientales cuestan \$20,7 billones. Obtenido de <http://www.elespectador.com>: <http://www.elespectador.com/noticias/medio-ambiente/enfermedades-relacionadas-danos-ambientales-cuestan-207-billones-articulo-692651>
- República de Colombia. (2007). Constitución Política de Colombia 1991. Bogotá D.C: Legis.
- Rodríguez Lastra, J. (2009). Contaminación ambiental y enfermedades respiratorias. *Métodos en Ecología y Sistemática*, 4(30).
- Rodríguez, M. N., Martínez, M. V., & Sarmiento, S. R. (2013). Factores de riesgo para enfermedad respiratoria en población de 5 a 14 años de una localidad de Bogotá, 2012-2013. *Revista Salud Pública*, 408-419.
- Rojas, N. (2000). Material Particulado y Salud. Bogotá D.C: Ediciones Uniandes.
- Romero P, M., Lascaña N, M., & Aguilar V, J. (2004). Contaminación atmosférica, asma bronquial e infecciones respiratorias agudas en menores de edad, de la Habana. *Salud Pública de México*, 46(3).
- Roth, A. (2002). *Políticas Públicas. Formulación, implementación y evaluación*. Bogotá. D.C, Colombia: Ediciones Aurora.
- Sachs, J. (2014). *La era del desarrollo sostenible*. Nueva York: Planeta.

- Sachs, J. (2015). *La era del desarrollo sostenible*. Nueva York: Planeta.
- Sachs, J. (2016). *La era del desarrollo sostenible*. Bogotá: Planeta.
- Sánchez, E., Kulsum, A., & Yewande, A. (2007). *Prioridades ambientales para la reducción de la pobreza en Colombia: un análisis ambiental del país para Colombia*. Bogotá D. C.: Banco Mundial.
- Sánchez, J. G. (2013). *La calidad del aire en América Latina: Una visión panorámica*. Ciudad de México: Clean Air Institute.
- Sborato, D., Sborato, V., & Ortega, J. (s. f.). Predicción y evaluación de impactos ambientales sobre la atmósfera. Colección Salud Ambiental No 2, 20 a 32. Secretaría de Salud de Medellín. (3 de Agosto de 2016). Radicado 201600150492.
- Secretario de Salud. (21 de abril de 2016). 440-07. Respuestas que enviaron a solicitud de información.
- Seoánez, M. (2002). *Tratado de la contaminación atmosférica*. Madrid: Ediciones Mundi Prensa.
- Serna, A. (1994). *Cómo enriquecer nuestro vocabulario mediante el empleo de las raíces latinas*. Medellín: Idioma.
- Simionni, D. (2003). *Contaminación Atmosférica y conciencia ciudadana*. Santiago de Chile: Naciones Unidas.
- Sostenibilidad, O. d. (2007). *Calidad del aire en las ciudades clave de sostenibilidad urbana*. Alcalá: Laboratorio de Sostenibilidad.
- Strauss, W., & Mainwarning, S. (1997). *Contaminación del aire*. México D.F: Trillas S.A.
- Strauss, W., & Mainwarning, S. (2011). *Contaminación del aire*. México: Trillas.
- The Economist. (Mayo de 2017). The link between pollution and heart disease. *The Economistista*.
- Tobón, S. (2009). La calidad del aire y su incidencia en la mortalidad infantil. Aire Medellín.
- Toro, C. M. (2010). *Quince años de la Política Ambiental en Colombia*. Bogotá: Universidad Nacional sede Bogotá.
- Tyler, N., Acevedo, J., Bocarejo, J., & Velásquez, J. (2013). *Caracterización de la contaminación atmosférica en Colombia*. Bogotá.
- Unaula, Clínica Jurídica de Interés Público. (Abril de 2016). <http://www.unaula.edu.co>.  
Obtenido de  
<http://www.unaula.edu.co/sites/default/files/INVITACIÓN%20MEDELLÍN%20INNOVADORA%20POR%20SU%20AIRE.pdf>
- Unicef. (2016). Limpiar el aire para los niños. Nueva York,  
University College London y Universidad de los Andes. (2013). *Caracterización de la contaminación atmosférica en Colombia*.

- Vargas, F. (2005). La contaminación ambiental como factor determinante de la salud. *Rev Esp Salud Pública*, 79(2), 117-127.
- Velilla, M. A. (2014). *La construcción colectiva del medio ambiente Consejo de Estado 100 años*. Bogotá: Planeta.
- Venegas, L., & Mazzeo, N. (2012). *La velocidad del viento y la dispersión de contaminantes atmósfera*. Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas, 1-11.
- Wark, K., & Warner, C. (2002). *Contaminación del aire*. México D. F.: Limusa.
- Weinmayr, G., Romeo, E., De Sario, M., Weiland, S., & Forastiere, F. (2010). Short-term effects of PM10 and NO2 on respiratory health among children with asthma or asthma-like symptoms: a systematic review and meta-analysis. *Environ Health Perspect*, 449-457.
- Yaras, j. (1998). *Economía del medio ambiente*. México D. F.: Alfaomega.