



Contraloría
General de Medellín



ESTADO ANUAL DE LOS RECURSOS NATURALES Y DEL AMBIENTE DEL MUNICIPIO DE MEDELLÍN

- Vigencia 2019 -



**ESTADO ANUAL DE LOS RECURSOS NATURALES
Y DEL AMBIENTE DEL MUNICIPIO DE MEDELLÍN
VIGENCIA 2019**



CONTRALORÍA GENERAL DE MEDELLÍN

MEDELLÍN, JULIO DE 2020





Estado de los Recursos Naturales y del Medio Ambiente del Municipio de Medellín

ISSN 2346-0091



NIVEL DIRECTIVO

CONTRALORÍA GENERAL DE MEDELLÍN

Diana Carolina Torres García

Contralora General de Medellín

Alina Marcela Restrepo Rodríguez

Subcontralora

Erika Celeny Zuleta Zabala

Secretaria General

Diego Mauricio Echeverri Arango

Jefe de Oficina de Control Interno

Ruby Elena Giraldo Alzate

Jefe de Oficina Asesora de Planeación

María Isabel Morales Sánchez

Jefe de Oficina Asesora Jurídica

Adelita Johanna Martínez Londoño

Jefe Oficina Asesora de Comunicaciones

Juan Eduardo Cuadros Acosta

Director Administrativo de Recursos Físicos y Financieros

Luz Águeda Cuervo Martínez

Directora Administrativa de Talento Humano



Julio Humberto Arboleda Mejía

Director de Gestión del Conocimiento, Capacitación e Investigaciones

Neder Luis Díaz Díaz

Director Administrativo de Desarrollo Tecnológico

Juan Diego González Puerta

Contralor Auxiliar de Responsabilidad Fiscal y Jurisdicción Coactiva

Oscar Darío Castañeda Rendón

Contralor Auxiliar de Apoyo Técnico

Yudy Marcela Peña Correa

Contralora Auxiliar de Participación Ciudadana

CONTRALORES AUXILIARES

Catalina Montoya Acevedo

Contralora Auxiliar de Auditoría Fiscal Municipio 1

Paula Andrea Zapata Uribe

Contralora Auxiliar de Auditoría Fiscal Municipio 2

Erley Antonio Arboleda Gómez

Contralor Auxiliar de Auditoría Fiscal Municipio 3

Bibiana Janeth Estrada Correa

Contralora Auxiliar de Auditoría Fiscal EPM Filiales Energía

Germán Builes Zuluaga

Contralor Auxiliar de Auditoría Fiscal EPM 2 - Energía

Andrés Johan Giraldo Cerquera

Contralor Auxiliar de Auditoría Fiscal EPM Filiales Aguas

Isabel Cristina Rosero Guerrero

Contralora Auxiliar de Auditoría Fiscal Telecomunicaciones

Carlos Mario Escobar Franco

Contralor Auxiliar de Auditoría Fiscal EPM 1 - Asuntos Administrativos

Carlos Arturo Paternina Moreno

Contralor Auxiliar de Auditoría Fiscal Servicios de Salud
y Empresas Sociales del Estado



Francisco Felipe Pulgarín Hernández

Contralor Auxiliar de Auditoría Fiscal Cultura y Recreación

Carlos Alberto Correa Zapata

Contralor Auxiliar de Auditoría Fiscal EPM 3 – Aguas y Saneamiento Básico

Jesús Albeiro Mesa Andrade

Contralor Auxiliar de Auditoría Fiscal Movilidad y Servicios de Transporte Público

Vanessa Suarez Ochoa

Contralora Auxiliar de Auditoría Fiscal Gobernabilidad y Organismos de Control

Luis Humberto Ossa Chavarriaga

Contralor Auxiliar de Auditoría Fiscal Obras Civiles

Luis Alfonso Barrera Sossa

Contralor Auxiliar de Auditoría Fiscal Educación

Martha Isabel Nupán Mosquera

Contralora Auxiliar de Auditoría Fiscal Ambiental

AGRADECIMIENTOS

Dependencias adscritas Municipio de Medellín

- Departamento Administrativo de Planeación
- Departamento Administrativo para la Gestión del Riesgo de Desastres (Dagrd)
- Secretaría de Medio Ambiente
- Secretaría de Movilidad
- Secretaría de Salud
- Secretaría de Gestión y Control Territorial
- Secretaría de Desarrollo Económico

Empresas Industriales y Comerciales del Estado

- Empresas Públicas de Medellín E.S.P.
- Empresas Varias de Medellín E.S.P.
- Empresa de Transporte Masivo del Valle de Aburrá Ltda. (Metro de Medellín)
- Metroplús

Autoridades ambientales

- Área Metropolitana del Valle de Aburrá
- Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (Corantioquia)

Otras entidades

- Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible de la República de Colombia
- Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam) - Regional Antioquia - Chocó
- Sistema de Alertas Tempranas de Medellín y el Valle de Aburrá (Siata)





Contraloría
General de Medellín
Control eficiente, ciudad sostenible

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1. ESTADO DEL AMBIENTE MUNICIPIO DE MEDELLÍN, INDICADORES AMBIENTALES Y SUS TENDENCIAS	41
1.1 POBLACIÓN	41
1.2 SALUD	44
1.2.1 Infecciones Respiratorias Agudas (IRA).	45
1.2.2 Enfermedades no transmisibles (ENT).	47
1.2.2.1 Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC).	47
1.2.2.2 Enfermedad Cerebro Vascular (ECV).	48
1.2.2.3 Cáncer de pulmón.	49
1.2.3 Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA).	50
1.2.4 Enfermedades transmitidas por vectores (EVT).	52
1.2.4.1 Dengue.	52
1.2.5 Índice de Salud Ambiental – ISA 2016 - 2018, Medellín.	54
1.3 AIRE	55
1.3.1 Red de Monitoreo de Calidad del Aire del Valle de Aburrá.	56
1.3.2 Emisiones de contaminantes atmosféricos.	57
1.3.2.1 Emisiones totales de contaminantes criterio por tipo de fuente.	57
1.3.2.2 Emisiones totales de Gases Efecto Invernadero (GEI) por tipo de fuente.	58
1.3.2.3 Emisiones por fuentes móviles.	59
1.3.2.4 Emisiones evitadas por la operación del Sistema Metro.	61
1.3.2.5 Emisiones por fuentes fijas.	61
1.3.3 Calidad del aire.	63
1.3.3.1 Material particulado menor de 2,5 micrómetros (PM _{2,5}).	63
1.3.3.2 Material particulado menor de 10 micrómetros (PM ₁₀).	66
1.3.3.3 Ozono Troposférico (O ₃).	69
1.3.3.4 Óxidos de nitrógeno (NOx).	70
1.3.3.5 Óxidos de azufre (SOx).	72
1.3.3.6 Monóxido de carbono (CO).	73
1.4 CLIMA	75
1.4.1 Comportamiento y tendencias de la temperatura media anual estación Ideam Aeropuerto Olaya Herrera, 1972 – 2019.	76
1.4.2 Comportamiento y tendencias de la precipitación, acumulado anual estación Ideam Aeropuerto Olaya Herrera, 1989 – 2019.	77
1.4.3 Índice UV.	78
1.5 RUIDO AMBIENTAL	79
1.5.1 Plan de Acción Gestión para la Prevención y Control de la Contaminación por Ruido del Valle de Aburrá.	79
1.5.1.1 Porcentaje de Población Urbana Afectada por el Ruido (%PUAR), estimado a cuatro (4) m de altura para periodo diurno, 2018.	81
1.5.1.2 Resultados de los mapas de ruido para el municipio de Medellín a 2018.	83



1.5.2	Ciclo anual de los niveles de presión sonora corregido diurno y nocturno en 2019.	84
1.6	MOVILIDAD	86
1.6.1	Parque automotor.	87
1.6.2	Tasa de motorización (Número de Vehículos Percápita –VPC).	88
1.6.3	Composición del parque automotor.	90
1.6.4	Edad promedio ponderada del parque automotor.	91
1.6.5	Movilidad origen – destino.	92
1.6.5.1	Partición modal de viajes.	92
1.6.5.2	Caracterización de los motivos de viajes.	92
1.6.6	Sistema de Transporte Público.	93
1.6.7	Verificación de emisiones a fuentes móviles en el municipio de Medellín	98
1.7	AGUA	99
1.7.1	Oferta recurso hídrico para consumo humano en la región metropolitana del Valle de Aburrá.	99
1.7.2	Demanda y consumo de agua potable en la región metropolitana del Valle de Aburrá.	100
1.7.3	Vertimientos de aguas residuales.	104
1.7.4	Calidad del agua para el río Aburrá – Medellín y quebradas afluentes.	107
1.7.4.1	Índice de la Calidad del Agua en Corrientes Superficiales Icacosu, para el río Aburrá – Medellín, campañas 14 agosto y 18 septiembre de 2019.	108
1.7.4.2	Índice de la Calidad del Agua Global para el río Aburrá–Medellín –ICA Global, campañas 14 agosto y 18 septiembre de 2019.	110
1.7.4.3	Índice de la Calidad del Agua en Corrientes Superficiales Icacosu, para afluentes tributarios al río Aburrá Medellín, campañas monitoreo 2019.	112
1.7.4.4	Resultados del Índice de la Calidad del Agua Global – ICA Global, para afluentes tributarios al río Aburrá Medellín, campañas monitoreo 2019.	113
1.7.5	Índice de Calidad General de Aguas Subterráneas (ICG-As) para la campaña de junio de 2018.	113
1.7.6	Índice de Riesgo de la Calidad del Agua (IRCA) para Consumo Humano en Medellín, 2015 – 2019.	114
1.7.7	Índice de Riesgo Municipal por Abastecimiento de Agua – IRABA, 2018 e históricos.	115
1.7.8	Índice de Calidad del Agua Natural de las fuentes de abastecimiento de los sistemas veredales de acueducto (ICASalud), 2019.	116
1.8	SUELO	117
1.8.1	Clasificación y usos del suelo.	117
1.8.1.1	Suelo de Protección.	118
1.8.1.2	Estructura Ecológica Principal (EEP).	119
1.8.2	Áreas adquiridas para la conservación del recurso hídrico.	122
1.8.3	Microcuencas abastecedoras de acueductos, con medidas de protección.	123
1.8.4	Espacio público.	123
1.8.5	Superficie de Área verde.	124
1.8.6	Cobertura boscosa en el suelo rural.	125
1.8.7	Áreas con potencial para captura y almacenamiento de carbono en biomasa aérea, municipio de Medellín.	126
1.8.8	Áreas de amenaza y riesgo en el municipio de Medellín.	127
1.9	GESTIÓN DEL RIESGO	127

1.9.1	Porcentaje de población urbana localizada en zonas de amenaza alta, en el municipio de Medellín.	128
1.9.2	Población urbana localizada en zonas de amenaza alta, en el municipio de Medellín.	128
1.9.3	Porcentaje de suelos de protección urbanos (de importancia ambiental y de riesgo) incluidos en el POT con conflictos de uso de suelo en Medellín.	129
1.9.4	Eventos e incidentes de origen natural, Medellín, 2013 – 2018.	130
1.9.5	Inspecciones realizadas por amenazas asociadas a fenómenos ambientales versus acumulados anuales de precipitación, Medellín, 2009 – 2019.	130
1.10	ENERGÍA	131
1.10.1	Energía eléctrica.	132
1.10.2	Gas.	134
1.10.3	Otras fuentes de energía.	136
1.11	BIODIVERSIDAD	137
1.11.1	Flora.	138
1.11.2	Fauna silvestre.	140
1.11.3	Gestión fauna doméstica.	141
1.12	RESIDUOS SÓLIDOS	141
1.12.1	Generación total anual de residuos sólidos.	142
1.12.1.1	Generación de residuos sólidos Per Cápita.	142
1.12.1.2	Generación de residuos sólidos municipio de Medellín, 2019.	143
1.12.2	Manejo de escombros por las Empresas Varias de Medellín E.S.P.	144
1.12.3	Residuos peligrosos.	145
1.12.4	Residuos sólidos aprovechados en Medellín.	145
1.12.5	Disposición final de residuos sólidos en el relleno sanitario La Pradera.	146
1.12.6	Relleno Sanitario La Pradera.	147
1.12.7	Residuos sólidos ordinarios generados en los sitios de atención en salud.	147
1.12.8	Disposición final de los residuos generados en atención en salud y otras actividades.	149
2.	SEGUIMIENTO PROBLEMÁTICA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LA REGIÓN METROPOLITANA	153
2.1	INTRODUCCIÓN A LA PROBLEMÁTICA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LA REGIÓN METROPOLITANA	153
2.2	INSTRUMENTOS PARA LA GESTIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN EL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ	154
2.2.1	Plan Integral de Gestión de la Calidad del Aire en el Valle de Aburrá – Pigeca.	154
2.2.1.1	Gobernanza del PIGECA.	155
2.2.1.2	Estructura del PIGECA.	155
2.2.1.3	Metas del PIGECA.	156
2.2.2	Plan Operacional para Enfrentar Episodios Críticos de Contaminación Atmosférica - POECA en el Valle de Aburrá.	157
2.2.2.1	Componentes del POECA.	158
2.2.2.2	Niveles de contingencia atmosférica en el Valle de Aburrá.	158



2.2.2.3	Procedimiento para la declaración de episodios de contaminación atmosférica en la región metropolitana.	160
2.2.2.4	Periodos de Gestación de Episodios declarados de contaminación atmosférica en la región metropolitana en el periodo 2019-2020.	160
2.2.2.5	Comportamiento de la Calidad del Aire en el mes de marzo de 2020 con la introducción de dos nuevas variables quema de biomasa y aislamiento preventivo.	164
2.2.2.6	Comparativo de los valores del ICA para marzo de 2016 a 2020.	167
2.2.3	Pacto por la Calidad del Aire.	169
2.2.3.1	Principales resultados del Pacto por la Calidad del Aire para el Valle de Aburrá.	170
2.3	AVANCES EN LA GESTIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN EL VALLE DE ABURRÁ	174
2.3.1	Ejes Temáticos PIGECA.	175
2.3.1.1	Eje temático 1 del PIGECA "Fortalecimiento, generación y aprovechamiento del conocimiento científico y la tecnología".	175
2.3.1.2	Eje temático 2 "Planeación y ordenamiento territorial con criterios de sostenibilidad".	176
2.3.1.3	Eje temático 3 "Reducir el impacto ambiental de los viajes motorizados y promover un modelo de movilidad más eficiente".	176
2.3.1.4	Eje temático 4 "Transformación hacia un sistema de movilidad eficiente y de bajas emisiones".	177
2.3.1.5	Eje temático 5, "Industria sostenible, competitiva y productiva".	177
2.3.1.6	Eje temático 6, "Incremento de espacios verdes y arbolado urbano y protección de ecosistemas regionales".	177
2.3.1.7	Eje temático 7 "Efectividad y cobertura en el control y sanciones a agentes contaminantes".	178
2.3.1.8	Eje temático 8 "Atención oportuna y eficaz a episodios críticos de contaminación del aire del PIGECA".	178
2.3.1.9	Eje temático 9, "Protección y transformación de zonas sensibles a la contaminación del aire".	178
2.3.1.10	Eje temático 10, "sistemas de cargas, beneficios e instrumentos de información".	179
2.3.2	Ejes Transversales PIGECA.	179
2.3.2.1	Eje Transversal 1: Diálogo, articulación interinstitucional y corresponsabilidad.	179
2.3.2.2	Eje Transversal 2: Pedagogía, educación y cultura ciudadana.	180
2.3.2.3	Eje Transversal 3: Comunicación pública.	180
2.3.2.4	Eje Transversal 4: Marco regulatorio actualizado y fortalecido.	181
2.3.2.5	Eje Transversal 5: Seguimiento y evaluación.	181
2.4	RETOS EN LA PROBLEMÁTICA DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN EL VALLE DE ABURRÁ	181
2.4.1	Aplicación de las oportunidades de mejora detectadas por el equipo técnico del AMVA, en el Informe del periodo de Gestión de Episodios Críticos febrero–abril de 2019.	181
2.4.2	Control de factores externos asociados al incremento del material particulado.	182
2.4.3	Robustecimiento de la red de monitoreo.	183

2.4.4	Aplicación del Plan Estratégico para la Gestión de la Calidad del Aire en la jurisdicción de Corantioquia.	183
2.4.5	Determinación de una nueva modalidad de "Pico y Placa", además de otros lineamientos técnicos	183
2.4.6	Implementación del Sistema de Vigilancia en Salud Ambiental.	184
2.4.7	Proponer modificación de la Resolución 910 de 2008.	184
3.	AVANCES OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS) MEDELLÍN	187
3.1	OBJETIVO 1. FIN DE LA POBREZA	188
3.2	OBJETIVO 2. HAMBRE CERO	189
3.3	OBJETIVO 3. SALUD Y BIENESTAR	190
3.4	OBJETIVO 4. EDUCACIÓN DE CALIDAD	192
3.5	OBJETIVO 5. IGUALDAD DE GÉNERO	193
3.6	OBJETIVO 6. AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO	195
3.7	OBJETIVO 7. ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE	195
3.8	OBJETIVO 8. TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO	196
3.9	OBJETIVO 9. INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA	197
3.10	OBJETIVO 10. REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES	199
3.11	OBJETIVO 11. CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES	199
3.12	OBJETIVO 12. PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLE	201
3.13	OBJETIVO 13. ACCIÓN POR EL CLIMA	202
3.14	OBJETIVO 15. VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES	202
3.15	OBJETIVO 16. PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SÓLIDAS	203
3.16	OBJETIVO 17. ALIANZAS PARA LOGRAR OBJETIVOS	2004
4.	EVALUACIÓN DIMENSIÓN ESTRATÉGICA 7 DEL PLAN DE DESARROLLO DEL MUNICIPIO DE MEDELLÍN 2016 - 2019: "PARA PROTEGER ENTRE TODOS EL MEDIO AMBIENTE"	209
4.1	GENERALIDADES	209
4.2	RETOS	209
4.2.1	Reto 7.1 Medellín Ciudad Verde y Sostenible.	210
4.2.2	Reto 7.2 Medellín con Acceso de Calidad a los Servicios Públicos.	210
4.2.3	Reto 7.3 Medellín Gestiona el Riesgo.	210
4.3	ASIGNACIÓN DE RECURSOS	211
4.3.1	Ejecución financiera Reto 7.1 "Medellín Ciudad Verde y Sostenible".	212
4.3.2	Ejecución financiera Reto 7.2 "Medellín con Acceso de Calidad a los Servicios Públicos".	213
4.3.3	Avance financiero Reto 7.3 "Medellín Gestiona el Riesgo".	214
4.4	SEGUIMIENTO AL PLAN INDICATIVO 2016-2019	215
4.4.1	Indicadores de resultado asociados al Reto 7.1 "Medellín ciudad verde y sostenible".	215
4.4.1.1	Programa 7.1.1 "Gestión de la Infraestructura Verde: Generación y Mantenimiento de Espacios Verdes y Conectores Ecológicos".	215
4.4.1.2	Programa 7.1.2 "Estructura Ecológica y sus Servicios Ecosistémicos".	216
4.4.1.3	Programa 7.1.3 "Nuestro Río y sus Quebradas".	217
4.4.1.4	Programa 7.1.4 "Gestión Integral de Residuos Sólidos".	218
4.4.1.5	Programa 7.1.5 "Protección Animal".	219
4.4.1.6	Programa 7.1.6 "Sistema de Gestión Integral y Cambio Climático".	220
4.4.1.7	Programa 7.1.7 "Salud Ambiental".	222



4.4.2	Indicadores de resultado asociados al "Reto 7.2 Medellín con Acceso de Calidad a los Servicios Públicos".	223
4.4.2.1	Programa 7.2.1. "Acceso de Calidad al Acueducto y al Alcantarillado".	223
4.4.2.2	Programa 7.2.2. "Gestión Integral de los Servicios Públicos".	227
4.4.3	Indicadores de resultado asociados al Reto 7.3 "Medellín Gestiona el Riesgo".	228
4.4.3.1	Programa 7.3.1 "Conocimiento del Riesgo".	229
4.4.3.2	Programa 7.3.2. "Reducción y Mitigación del Riesgo".	229
4.4.3.3	Programa 7.3.3. "Manejo Eficaz de Desastres".	230
4.5	CONCLUSIONES	231
4.5.1	Debilidades financieras para atender los programas de la Dimensión 7.	231
4.5.2	Debilidades en la planeación de los indicadores que impiden evaluar la gestión.	232
5.	INVERSIÓN AMBIENTAL 2019 MUNICIPIO DE MEDELLÍN Y ENTIDADES DESCENTRALIZADAS	235
5.1	COMPORTAMIENTO INVERSIÓN AMBIENTAL 2018 -2019	235
5.2	GESTIÓN FINANCIERA AMBIENTAL 2019	237
5.2.1	Inversión ambiental Municipio de Medellín y/o Nivel Central.	238
5.2.2	Inversión ambiental grupo Entidades con Transferencia del Ente Central.	241
5.2.3	Inversión ambiental grupo Servicios Públicos.	242
5.2.3.1	Empresas Públicas de Medellín E.S.P.	242
5.2.3.2	Empresas Varias de Medellín S.A. E.S.P.	244
5.2.3.3	Filiales de Energía y Aguas.	244
5.2.4	Inversión Ambiental Grupo Movilidad.	245
5.2.4.1	Metroplús S.A.	246
5.2.4.2	Metro de Medellín Ltda.	246
5.2.4.3	Terminales de Transporte de Medellín S.A.	246
5.2.5	Inversión Ambiental Grupos Salud, Educación, Tics y otras entidades.	246
5.3	INVERSIÓN AMBIENTAL POR COMPONENTE	247
6.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	251

LISTA DE CUADROS

	Pág.
Cuadro 1. Mortalidad por IRA en menores y mayores de cinco (5) años, en el municipio de Medellín, 2012-2018, (tasa por cien mil habitantes).	47
Cuadro 2. Mortalidad por EDA en menores y mayores de cinco (5) años, en el municipio de Medellín, 2012-2018 y 2019 preliminar.	51
Cuadro 3. Índice de Salud Ambiental – ISA 2016 - 2018, Medellín.	55
Cuadro 4. Distribución por municipio de las estaciones y equipos de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire en el área metropolitana del Valle de Aburrá, 2019.	57
Cuadro 5. Emisiones evitadas (t/año) por la operación del Sistema de Transporte Masivo del Valle de Aburrá en 2019.	61
Cuadro 6. Promedio anual de las concentraciones de material particulado menor de 2,5 micrómetros ($PM_{2,5}$) en las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire del Valle de Aburrá en condiciones de referencia, 2019.	63
Cuadro 7. Estadísticos del seguimiento de $PM_{2,5}$ en las estaciones de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire del resto de municipios del Valle de Aburrá a condiciones de referencia, 2019 y registros históricos 2012 - 2019.	64
Cuadro 8. Puntos de corte del ICA.	65
Cuadro 9. Estadísticos del seguimiento de material particulado menor de 10 micrómetros (PM_{10}) en las estaciones de la red de monitoreo de la calidad de aire del Valle de Aburrá, 2019 y registros históricos 2009 – 2018 (en condiciones de referencia).	67
Cuadro 10. Resumen del comportamiento general del Ozono (O_3) durante el ciclo anual de 2019 e históricos 2016 – 2018, en las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire del Valle de Aburrá en condiciones de referencia.	69
Cuadro 11. Resumen de promedios aritméticos anuales de Dióxido de Nitrógeno NO_2 , en ug/m^3 a condiciones de referencia, estaciones de la Red de calidad del aire del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2012 a 2019.	71



Cuadro 12.	Resumen del comportamiento general del monóxido de carbono (CO) en las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire del Valle de Aburrá en condiciones de referencia, 2019.	74
Cuadro 13.	Ejes y líneas de actuación del Plan de acción para la prevención y control de la contaminación por ruido del Valle de Aburrá.	80
Cuadro 14.	Porcentaje de Población Urbana Afectada por el Ruido (%PUAR), estimado a 4 m de altura para periodo diurno, año base 2018 y proyecciones sin plan de acción para los años 2022, 2026 y 2030.	82
Cuadro 15.	Metas intermedias del porcentaje de población urbana expuesta a niveles de ruido por encima de los niveles de referencia - PUAR, municipios región metropolitana del Valle de Aburrá, para años 2020, 2022, 20226 y 2030.	82
Cuadro 16.	Nombres, siglas y ubicación de las estaciones que monitorearon ruido ambiental en la región metropolitana del Valle de Aburrá en 2019.	85
Cuadro 17.	Estadísticos para ruido ambiental diurno, y nocturno monitoreado en las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire del Valle de Aburrá (REDMCA), 2019.	86
Cuadro 18.	Distancias y tiempo promedio de viajes por modo realizados en el Valle de Aburrá.	94
Cuadro 19.	Comparativo histórico pasajeros que generaron ingresos por modo en el Sistema de Transporte Masivo del Valle de Aburrá, 2016 - 2019.	96
Cuadro 20.	Caudales concesionados para la prestación del servicio de acueducto en el Valle de Aburrá, 2019.	100
Cuadro 21.	Vertimientos no tratados y total vertimientos aguas residuales (facturado + no facturado), 2019.	106
Cuadro 22.	Clasificación del índice Icacosu, así como su código de colores.	109
Cuadro 23.	Comparación de los resultados promedio de la aplicación del Índice de la Calidad del Agua en Corrientes Superficiales - Icacosu para el río Aburrá – Medellín, de los muestreos realizados en diferentes campañas de monitoreo.	110
Cuadro 24.	Clasificación del índice Icacosu, así como su código de colores.	111

Cuadro 25.	Comparación de los resultados promedio de la aplicación del Índice de la Calidad del Agua Global para el río Aburrá—Medellín –ICA Global, de los muestreos realizados en diferentes campañas de monitoreo.	112
Cuadro 26.	Resultados del Índice de la Calidad del Agua en Corrientes Superficiales Icacosu, para afluentes tributarios al río Aburrá Medellín, campañas monitoreo 2019.	112
Cuadro 27.	Resultados del Índice de la Calidad del Agua Global – ICA Global, para afluentes tributarios al río Aburrá Medellín, campañas monitoreo 2019.	113
Cuadro 28.	Calificaciones para ICG-As (Vélez, 2017).	114
Cuadro 29.	Resultados del Índice de Riesgo Municipal por Abastecimiento de Agua – IRABA, 2018 e históricos.	115
Cuadro 30.	Suelo de Protección en el municipio de Medellín.	119
Cuadro 31.	Estructura Ecológica Principal (EEP), municipio de Medellín, 2015, 2016 y 2018.	120
Cuadro 32.	Total Áreas protegidas en el municipio de Medellín.	121
Cuadro 33.	Áreas protegidas en el municipio de Medellín oficializadas en el Plan de Ordenamiento Territorial a 2019.	121
Cuadro 34.	Áreas adquiridas para la conservación del recurso hídrico, 2006 - 2019.	122
Cuadro 35.	Microcuencas abastecedoras de acueductos, con medidas de protección – Cuencas protegidas suelo rural, municipio de Medellín.	123
Cuadro 36.	Cobertura boscosa del municipio de Medellín.	125
Cuadro 37.	Áreas de amenaza y riesgo en el municipio de Medellín.	127
Cuadro 38.	Valor y calificación del indicador de población localizada en zonas de amenaza alta Medellín, 2016 – 2017.	128



Cuadro 39.	Porcentaje de suelos de protección urbanos (de importancia ambiental y de riesgo) incluidos en el POT con conflictos de uso de suelo en Medellín.	128
Cuadro 40.	Consumo de energía eléctrica uso residencial, comercial e industrial, mercado regulado en el municipio de Medellín, 2014 – 2019.	134
Cuadro 41.	Demanda energética por fuentes fijas y móviles en el Valle de Aburrá, 2018.	137
Cuadro 42.	Nuevas especies nativas de flora urbana identificadas en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.	138
Cuadro 43.	Establecimiento de árboles en zonas urbanas, periurbanas y rurales en el marco de la estrategia Plan Siembra Aburrá (2016-2019).	139
Cuadro 44.	Resultados de la caracterización espacial de las especies de aves, mamíferos, anfibios y reptiles, realizada en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2019.	141
Cuadro 45.	Metas para contaminantes críticos en el Valle de Aburrá.	156
Cuadro 46.	Concentración de contaminantes para los niveles de prevención, alerta y emergencia para el Valle de Aburrá, adaptados de la Resolución 2254 de 2017 del MADS.	159
Cuadro 47.	Indicadores asociados al objetivo "Fin de la pobreza".	188
Cuadro 48.	Indicadores asociados al objetivo "Hambre cero".	189
Cuadro 49.	Indicadores asociados al objetivo "Salud y bienestar".	191
Cuadro 50.	Indicadores asociados al objetivo "Educación de calidad".	192
Cuadro 51.	Indicadores asociados al objetivo "Igualdad de género".	194
Cuadro 52.	Indicadores asociados al objetivo "Agua limpia y saneamiento".	195
Cuadro 53.	Indicadores asociados al objetivo "Energía asequible y no contaminante".	196

Cuadro 54.	Indicadores asociados al objetivo "Trabajo decente y crecimiento económico".	197
Cuadro 55.	Indicadores asociados al objetivo "Industria, innovación e infraestructura".	198
Cuadro 56.	Indicadores asociados al objetivo "Reducción de las desigualdades".	199
Cuadro 57.	Indicadores asociados al objetivo "Ciudades y comunidades sostenibles".	200
Cuadro 58.	Indicadores asociados al objetivo "Producción y consumo responsable".	201
Cuadro 59.	Indicadores asociados al objetivo "Acción por el clima".	202
Cuadro 60.	Indicadores asociados al objetivo "Vida de ecosistemas terrestres".	203
Cuadro 61.	Indicadores asociados al objetivo "Paz, justicia e instituciones sólidas".	204
Cuadro 62.	Indicadores asociados al objetivo "Alianzas para lograr objetivos".	205
Cuadro 63.	Presupuesto del cuatrienio y ejecución 2016-2019 (cifras en millones de pesos).	211
Cuadro 64.	Ejecución acumulada al 31 de diciembre de 2019 de los programas del Reto 7.1. Medellín Ciudad Verde y Sostenible (cifras en millones de pesos).	212
Cuadro 65.	Ejecución acumulada al 31 de diciembre de 2019 de los proyectos 7.1.6.3 y 7.1.6.5 (cifras en millones de pesos).	213
Cuadro 66.	Ejecución acumulada al 31 de diciembre de 2019 de los programas asociados al Reto 7.2 "Medellín con Acceso de Calidad a los Servicios Públicos" (cifras en millones de pesos).	213
Cuadro 67.	Ejecución acumulada al 31 de diciembre de 2019 de los programas asociados al Reto 7.3 "Medellín Gestiona el Riesgo" (cifras en millones de pesos).	214
Cuadro 68.	Cumplimiento del indicador 7.1.1.1 "Corredores cualificados para la conectividad de la infraestructura verde".	215



Cuadro 69.	Cumplimiento del indicador 7.1.2.1 "Cobertura boscosa en suelo forestal protector incrementada".	216
Cuadro 70.	Cumplimiento del indicador 7.1.3.1 "Riesgo de inundaciones asociado a quebradas reducido".	217
Cuadro 71.	Cumplimiento del indicador 7.1.4.1 "Puntos Críticos de Residuos Sólidos Recuperados".	218
Cuadro 72.	Cumplimiento del indicador 7.1.4.2 "Residuos sólidos aprovechados respecto a los generados".	219
Cuadro 73.	Cumplimiento de indicadores de resultado programa 7.1.5 "Protección Animal".	220
Cuadro 74.	Cumplimiento del indicador 7.1.6.1 "Medidas para enfrentar el cambio climático generadas e implementadas".	221
Cuadro 75.	Cumplimiento del indicador 7.1.6.2 "Instancias de coordinación institucional fortalecidas".	221
Cuadro 76.	Cumplimiento del indicador 7.1.7.1 "Índice de salud ambiental".	222
Cuadro 77.	Cumplimiento del indicador 7.2.1.1 "Cobertura de acueducto".	223
Cuadro 78.	Cumplimiento del indicador 7.2.1.2 "Cobertura de alcantarillado".	224
Cuadro 79.	Cumplimiento del indicador 7.2.1.3 "Cobertura de aseo".	224
Cuadro 80.	Cumplimiento del indicador 7.2.1.4 "Aguas residuales tratadas en la zona urbana".	225
Cuadro 81.	Cumplimiento de los indicadores 7.2.1.5 y 7.2.1.6 "IRCA en zona urbana y rural".	226
Cuadro 82.	Cumplimiento del indicador 7.2.2.1 "Cobertura de Micro medición en la Zona Urbana".	227
Cuadro 83.	Cumplimiento del indicador 7.2.2.2 "Índice de Aguas no Contabilizadas (IANC) en la zona urbana".	228

Cuadro 84.	Cumplimiento del indicador 7.2.2.3 "Servicio de alumbrado público efectivo prestado".	228
Cuadro 85.	Cumplimiento del indicador 7.3.1.1 "Personas que conocen acciones para la gestión del riesgo".	229
Cuadro 86.	Cumplimiento del indicador 7.3.2.1 "Intervenciones realizadas para la reducción del riesgo".	229
Cuadro 87.	Cumplimiento de los indicadores 7.3.3.1 y 7.3.3.2 "Muertes asociadas a eventos causados por fenómenos naturales" y "Manejo oportuno de situaciones de emergencia o desastres".	230
Cuadro 88.	Comparativo 2019 – 2018 inversión ambiental Municipio de Medellín y entidades descentralizadas. (Cifras en millones de pesos).	235
Cuadro 89.	Inversión ambiental programada y ejecutada en el 2019 Municipio de Medellín y entidades descentralizadas. (Cifras en millones de pesos).	238
Cuadro 90.	Inversión ambiental 2019, Nivel Central. (Cifras en millones de pesos).	239
Cuadro 91.	Principales proyectos en la inversión ambiental 2019, Nivel Central. (Cifras en millones de pesos).	240
Cuadro 92.	Inversión ambiental 2019 Entidades con Transferencia del Ente Central. (Cifras en millones de pesos).	241
Cuadro 93.	Inversión ambiental 2019, grupo Servicios Públicos. (Cifras en millones de pesos).	242
Cuadro 94.	Inversión ambiental 2019 Empresas Públicas de Medellín S.A. E.S.P. (Cifras en millones de pesos).	242
Cuadro 95.	Proyectos de inversión ambiental 2019 Empresas Públicas de Medellín S.A. E.S.P. (Cifras en millones de pesos).	243
Cuadro 96.	Consolidado inversión ambiental por componente 2019 Municipio de Medellín y entidades descentralizadas. (Cifras en millones de pesos).	247



LISTA DE GRÁFICOS

	Pág.
Gráfico 1. Proyecciones de población total con base en el Censo Nacional de Población y Vivienda - CNPV 2018, municipio de Medellín, 2018 – 2020, a 30 junio.	42
Gráfico 2. Proyecciones de población con base en el Censo General - CG 2005, por comuna y corregimiento, municipio de Medellín, 2019.	43
Gráfico 3. Tasa interanual del crecimiento poblacional, municipio de Medellín, 2009 - 2019.	43
Gráfico 4. Densidad de la población frente al perímetro total urbano, rural y total, municipio de Medellín, 2015 y 2019.	44
Gráfico 5. Morbilidad por Infección Respiratoria Aguda (IRA) en menores de cinco (5) años en el municipio de Medellín, 2012 – 2018 y preliminar 2019.	46
Gráfico 6. Mortalidad por Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) en el municipio de Medellín, 2012 – 2018.	48
Gráfico 7. Mortalidad por Enfermedad Cerebro Vascular (ECV) en el municipio de Medellín, 2012 – 2018.	49
Gráfico 8. Mortalidad por cáncer de pulmón en el municipio de Medellín, 2012 - 2018.	50
Gráfico 9. Morbilidad por EDA en menores de cinco (5) años en el municipio de Medellín, años 2012– 2017.	51
Gráfico 10. Morbilidad por dengue en el municipio de Medellín, 2012 – 2018 y preliminar 2019.	53
Gráfico 11. Morbilidad por dengue grave en el municipio de Medellín, 2015 – 2018 y preliminar 2019.	53
Gráfico 12. Mortalidad por dengue, en el municipio de Medellín, 2012 – 2018 y preliminar 2019.	54

Gráfico 13.	Número de estaciones y equipos por municipio de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA), 2019.	56
Gráfico 14.	Emisiones totales de contaminantes criterio por tipo de fuente en el Valle de Aburrá, año base 2018 (distribución porcentual).	58
Gráfico 15.	Emisiones totales de Gases Efecto Invernadero (GEI) por tipo de fuente en el Valle de Aburrá, año base 2018 (toneladas/año).	59
Gráfico 16.	Emisiones de contaminantes criterio por fuentes móviles - categoría vehicular (distribución porcentual), año base 2018	60
Gráfico 17.	Emisiones de contaminantes criterio por fuentes móviles, según su tipo de combustible, año base 2018 (distribución porcentual).	60
Gráfico 18.	Emisión de Gases Efecto Invernadero (GEI) por categoría vehicular, año base 2018 (distribución porcentual).	61
Gráfico 19.	Emisiones de contaminantes atmosféricos por fuentes fijas - actividad productiva, año base 2018 (distribución porcentual).	62
Gráfico 20.	Emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) por fuentes fijas según actividad productiva, año base 2018 (distribución porcentual).	62
Gráfico 21.	Históricos de los promedios anuales de las concentraciones de material particulado menor de 2,5 micrómetros ($PM_{2,5}$) en las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire, en condiciones de referencia, 2012-2019.	65
Gráfico 22.	Porcentaje del ICA diario de $PM_{2,5}$ en las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire del Valle de Aburrá a condiciones de referencia, 2019.	66
Gráfico 23.	Históricos de los promedios anuales de las concentraciones de material particulado menor de 10 micrómetros (PM_{10}) en las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire del Valle de Aburrá en condiciones de referencia, 2009-2019.	68
Gráfico 24.	Porcentaje del ICA diario de PM_{10} estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire del Valle de Aburrá, 2019.	68



Gráfico 25.	Porcentajes del Índice de Calidad del Aire octohorario (ICA) para ozono (O ₃) octohorario en las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire del Valle de Aburrá en condiciones de referencia, 2019.	70
Gráfico 26.	Comportamiento del Índice de Calidad del Aire horario (ICA) para dióxido de nitrógeno (NO ₂) en las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire del Valle de Aburrá en condiciones de referencia, 2019.	72
Gráfico 27.	Comportamiento del Índice de Calidad del Aire horario (ICA) para dióxido de azufre (SO ₂) en la estación S.O.S Aburrá Norte (Gir SOSN) en el municipio de Girardota, de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire del Valle de Aburrá en condiciones de referencia, 2019.	73
Gráfico 28.	Históricos del valor máximo horario y octohorario para monóxido de carbono (CO) en las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire del Valle de Aburrá en condiciones de referencia, años 2014 – 2019.	74
Gráfico 29.	Porcentajes del Índice de Calidad del Aire octohorario (ICA) para monóxido de carbono (CO) en las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire del Valle de Aburrá en condiciones de referencia, 2019.	75
Gráfico 30.	Comportamiento de la temperatura media anual en la estación Aeropuerto Olaya Herrera, municipio de Medellín, 1972 - 2019 (Tendencia lineal).	76
Gráfico 31.	Comportamiento de la temperatura promedio mensual en 2019 frente a la temperatura típica mensual período 1981 - 2010 (Normal climatológica).	76
Gráfico 32.	Comportamiento de la precipitación, acumulado anual, de la serie histórica 1969 – 2019, estación Olaya Herrera, ciudad de Medellín.	77
Gráfico 33.	Comportamiento de la precipitación acumulada mensual en 2019, frente a la precipitación típica mensual, período 1981 - 2010 (Normal climatológica).	77
Gráfico 34.	Índice de precipitación, acumulada mensual, 2019, estación Olaya Herrera, ciudad de Medellín.	78

Gráfico 35.	Índice UV por categoría, 2019.	79
Gráfico 36.	Estimado del Parque automotor activo adscrito a la Secretaría de Movilidad del Municipio de Medellín, 2007 – 2019.	87
Gráfico 37.	Parque automotor circulante estimado en la región metropolitana del Valle de Aburrá, 2015 - 2019.	88
Gráfico 38.	Parque automotor adscrito en las diferentes secretarías de movilidad en la región metropolitana del Valle de Aburrá, septiembre de 2018.	88
Gráfico 39.	Tasa de motorización (Número de Vehículos Per cápita VPC) estimada específica para vehículos activos registrados en la región metropolitana del Valle de Aburrá, 2016- 2019 (tasa x 1000 mil hab).	89
Gráfico 40.	Tasa de motorización estimada, específica para autos activos (en donde se incluye automóviles, camperos y camionetas) y motocicletas en la región metropolitana del Valle de Aburrá, 2016 - 2019 (tasa x 1000 mil hab).	89
Gráfico 41.	Composición del parque automotor activo por tipo de vehículo, adscrito a la Secretaría de Movilidad del Municipio de Medellín, año 2019.	90
Gráfico 42.	Comparativo de la distribución porcentual por tipo de vehículos circulantes estimado en la región metropolitana del Valle de Aburrá 2019.	91
Gráfico 43.	Composición etárea del parque automotor por tipo de servicio, Secretaría de Movilidad de Medellín, 2019.	91
Gráfico 44.	Partición modal de viajes - personas movilizadas por modo de transporte en el área metropolitana del Valle de Aburrá.	92
Gráfico 45.	Caracterización de los motivos de viajes en el Valle de Aburrá.	93
Gráfico 46.	Total pasajeros que generan ingresos en los diferentes modos del Sistema de Transporte Masivo del Valle de Aburrá, 2012 – 2019.	94



Gráfico 47.	Personas movilizadas en un día en los diferentes modos del Sistema de Transporte Masivo del Valle de Aburrá, 2012 – 2019.	95
Gráfico 48.	Pasajeros que generaron ingresos por modo/día en el Sistema de Transporte Masivo del Valle de Aburrá en 2019.	96
Gráfico 49.	Participación en el promedio diario de pasajeros movilizadas por las rutas de Transporte Público Colectivo (TPC) integradas al Subsistema de transporte masivo, diciembre 2019.	97
Gráfico 50.	Kilómetros de ciclorrutas en operación en Medellín y resto de municipios del área metropolitana, a 2019.	97
Gráfico 51.	Número Usuarios activados y de préstamos en el sistema de bicicletas públicas – EnCicla, 2011 – 2019.	98
Gráfico 52.	Verificación de emisiones a fuentes móviles en el municipio de Medellín, en 2019.	98
Gráfico 53.	Reserva de agua en los embalses para la prestación del servicio de acueducto, 2019.	99
Gráfico 54.	Demanda de agua potable en el Valle de Aburrá, 2011 – 2019.	100
Gráfico 55.	Usuarios conectados al sistema de acueducto en los municipios del área metropolitana del Valle de Aburrá, 2019.	101
Gráfico 56.	Histórico 2009 – 2019 del número de usuarios conectados al sistema de acueducto en Medellín, resto de los municipios del área metropolitana y total sistema.	101
Gráfico 57.	Cobertura del servicio de acueducto en Medellín, 2011 - 2019.	102
Gráfico 58.	Consumos facturados totales de agua potable en Medellín y en el área metropolitana del Valle de Aburrá, 2010 a 2019.	102
Gráfico 59.	Consumos facturados totales de agua potable por sector en el área metropolitana del Valle de Aburrá, 2019.	103
Gráfico 60.	Consumo facturados de agua potable por sector, municipios Valle de Aburrá, 2019.	103

Gráfico 61.	Consumo de agua potable residencial por estrato, municipio de Medellín, 2019.	104
Gráfico 62.	Consumo residencial de agua potable per cápita, municipio de Medellín y resto de municipios del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2019.	104
Gráfico 63.	Usuarios conectados al sistema de aguas residuales en los municipios del área metropolitana del Valle de Aburrá, 2019.	105
Gráfico 64.	Cobertura del servicio de alcantarillado en Medellín, 2011 – 2018.	105
Gráfico 65.	Total agua residual no tratada, conectada y no conectada al sistema de alcantarillado en el área metropolitana del Valle de Aburrá, 2019.	106
Gráfico 66.	Resultados del Índice de la Calidad del Agua en Corrientes Superficiales Icacosu, para el río Aburrá – Medellín, campañas 14 agosto y 18 septiembre de 2019.	109
Gráfico 67.	Resultados del Índice de la Calidad del Agua Global para el río Aburrá—Medellín –ICA Global, campañas 14 agosto y 18 septiembre de 2019.	111
Gráfico 68.	Índice de Calidad General de Aguas Subterráneas (ICG-As) para la campaña de junio de 2018.	114
Gráfico 69.	Resultados del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua (IRCA) para Consumo Humano en Medellín, 2015 – 2019.	115
Gráfico 70.	Índice de Calidad del Agua Natural de las fuentes de abastecimiento de los sistemas veredales de acueducto (ICA-Salud), 2019.	116
Gráfico 71.	Superficie de espacio público efectivo por habitante, Medellín.	124
Gráfico 72.	Superficie de zona verde total por habitante, municipio de Medellín.	125
Gráfico 73.	Áreas con potencial para captura y almacenamiento de carbono en biomasa aérea, municipio de Medellín.	126



Gráfico 74.	Población urbana localizada en zonas de amenaza alta, en el municipio de Medellín, 2017.	129
Gráfico 75.	Eventos e incidentes de origen natural, Medellín, 2013 – 2019.	130
Gráfico 76.	Inspecciones realizadas por amenazas asociadas a fenómenos ambientales versus acumulados anuales de precipitación, Medellín, 2009 – 2019.	131
Gráfico 77.	Capacidad instalada de generación energía anual Empresas Públicas de Medellín E.S.P. 2011 – 2019.	132
Gráfico 78.	Consumo de energía eléctrica uso residencial mercado regulado, en el municipio de Medellín, 2014 – 2019.	133
Gráfico 79.	Consumo de energía eléctrica uso residencial por estrato mercado regulado en el municipio de Medellín, 2019.	133
Gráfico 80.	Consumo de gas Medellín y municipios del área metropolitana del Valle de Aburrá, 2013 – 2019.	134
Gráfico 81.	Histórico del consumo de gas per cápita en el municipio de Medellín, 2013 - 2019.	135
Gráfico 82.	Participación sectorial en el consumo de gas en Medellín, 2019.	135
Gráfico 83.	Consumo de Gas Natural Vehicular (GNV) en el municipio de Medellín y total área metropolitana del Valle de Aburrá, 2013 – 2019.	136
Gráfico 84.	Distribución de la demanda energética del parque automotor del Valle de Aburrá por categoría vehicular, año base 2018.	137
Gráfico 85.	Número de árboles plantados anualmente, municipio de Medellín. 2009 - 2019.	139
Gráfico 86.	Riqueza de fauna silvestre en el Área Metropolitana Valle de Aburrá.	140
Gráfico 87.	Perros y gatos alojados en el Centro de Bienestar Animal La Perla, 2013 – 2019.	141

Gráfico 88.	Generación total anual de residuos sólidos, Medellín 2015 – 2019.	142
Gráfico 89.	Generación de residuos sólidos per cápita, municipio de Medellín, 2019.	143
Gráfico 90.	Generación de residuos sólidos domiciliarios en el área urbana y rural del municipio de Medellín, 2019.	143
Gráfico 91.	Recolección de Escombros Clandestinos en la ciudad de Medellín, 2016 - 2019.	144
Gráfico 92	Recolección y transporte de Residuos de Construcción y Demolición - RCD de los CATES en la ciudad de Medellín, 2016 - 2019.	145
Gráfico 93	Porcentaje de residuos sólidos aprovechados en Medellín, 2014 – 2019.	146
Gráfico 94	Disposición final de residuos sólidos en el relleno sanitario La Pradera, Medellín 2010 - 2019.	146
Gráfico 95	Volumen total, área ocupada y espacio remanente del vaso Altaír (Relleno Sanitario La Pradera), 2019.	147
Gráfico 96	Residuos sólidos generados en los sitios de atención en salud y otras actividades en Medellín 2016 – 2018 y 2019 preliminar.	148
Gráfico 97	Participación de los tipos de residuos peligroso y no peligrosos originados en atención en salud y otras actividades, Medellín 2018.	148
Gráfico 98	Disposición final de los residuos generados en atención en salud y otras actividades, Medellín 2016 – 2018, 2019 preliminar.	149
Gráfico 99.	Seguimiento al cumplimiento de las metas de PM2.5 en calidad del aire.	157
Gráfico 100.	Concentración del PM2.5 durante marzo-abril de 2020.	165



Gráfico 101.	Registros de porcentaje relativo de carbón negro asociado a combustible fósil y a quema de biomasa de enero a marzo de 2020.	165
Gráfico 102.	Promedio mensual de PM2.5 entre enero de 2013 y abril de 2020.	167
Gráfico 103.	Compromisos asumidos por sector - Pacto por la Calidad del Aire.	170
Gráfico 104.	Evolución del contenido de azufre para el diésel.	171
Gráfico 105	Evolución del contenido de azufre para la gasolina.	171
Gráfico 106.	Participación inversión ambiental 2019, Municipio de Medellín y entidades descentralizadas.	236
Gráfico 107.	Tendencia de la inversión ambiental, Municipio de Medellín y entidades descentralizadas. (Cifras en millones de pesos).	237
Gráfico 108.	Inversión ambiental Nivel Central 2019 por componente.	239
Gráfico 109.	Inversión ambiental 2019 Filiales EPM – Energía y Aguas. (Cifras en millones de pesos).	245
Gráfico 110.	Inversión ambiental 2019 grupo movilidad. (Cifras en millones de pesos).	245
Gráfico 111.	Inversión ambiental 2019 grupos: Salud, Educación, Tics y Otras Entidades. (Cifras en millones de pesos).	246
Gráfico 112.	Inversión Ambiental 2019 por Componente Municipio de Medellín y entidades descentralizadas.	248
Gráfico 113.	Comportamiento de la inversión ambiental del componente aire 2014 - 2019, Municipio de Medellín y Entidades Descentralizadas.	248

LISTA DE FIGURAS

	Pág.	
Figura 1.	Clases de suelo municipio de Medellín, 2018.	118
Figura 2.	Área de suelo de protección en el municipio de Medellín.	119
Figura 3.	Estructura Ecológica Principal (EEP), municipio de Medellín.	120
Figura 4.	Áreas protegidas en el municipio de Medellín.	122
Figura 5.	Áreas verdes en el suelo urbano – cobertura boscosa en el suelo rural – municipio de Medellín.	126
Figura 6.	Características topográficas y atmosféricas del Valle de Aburrá.	154
Figura 7.	Esquema de Gobernanza del PIGECA 2017-2030.	155
Figura 8.	Estructura del PIGECA 2017-2030.	156
Figura 9.	Índice de Calidad del Aire - ICA.	158
Figura 10.	Comportamiento de la calidad del aire (valores del ICA) periodo febrero-abril de 2019.	162
Figura 11.	Comportamiento de la calidad del aire (valores del ICA) periodo septiembre-noviembre de 2019.	163
Figura 12.	Precipitación acumulada y localización de incendios durante el mes de marzo de 2020.	166
Figura 13.	Valores del ICA para marzo de 2016.	167
Figura 14.	Valores del ICA para marzo de 2017.	168
Figura 15.	Valores del ICA para marzo de 2018.	168
Figura 16.	Valores del ICA para marzo de 2019.	169



Figura 17.	Valores del ICA para marzo de 2020.	169
Figura 18.	Vehículos eléctricos Alcaldía de Medellín.	172
Figura 19.	Reforestación proyecto 100.000 árboles para Medellín.	217



LISTADO DE SIGLAS Y ACRÓNIMOS

ACI:	Agencia de Cooperación Internacional.
AMVA:	Área Metropolitana del Valle de Aburrá.
ANLA:	Autoridad Nacional de Licencias Ambientales.
Avisa:	Tasa Años de Vida Saludables Perdidos.
BES:	Boletín Epidemiológico Semanal, Instituto Nacional de Salud.
CAAF:	Contraloría Auxiliar de Auditoría Fiscal.
Cates:	Centros de Acopio Temporal de Escombros.
CDA:	Centro Diagnóstico Automotor.
CG 2005:	Censo General 2005.
CGA:	Contraloría General de Antioquia.
CGM:	Contraloría General de Medellín.
Cmgrd	Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres.
CNPV:	Censo Nacional de Población y Vivienda.
CO	Monóxido de carbono.
Conpes:	Consejo Nacional de Política Económica y Social.
Corantioquia:	Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia.
Cornare:	Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare.
Dagrd:	Departamento Administrativo de la Gestión del Riesgo de Desastres.
DANE:	Departamento Administrativo Nacional de Estadística.
DAP:	Departamento Administrativo de Planeación.
dB:	Decibeles.
DBO	Demanda bioquímica de oxígeno.
DMI:	Distrito de Manejo Integrado.
DNP:	Departamento Nacional de Planeación.
DQO:	Demanda química de oxígeno
ECV:	Enfermedad Cerebro Vascular.
EDA:	Enfermedad Diarreica Aguda.
EDS:	Estaciones de Servicio.
EDU:	Empresa de Desarrollo Urbano.
EP:	Estructura Ecológica.
EEC:	Estructura ecológica complementaria.
EEP:	Estructura Ecológica Principal.
EMRE:	Estrategia Municipal para la Respuesta a Emergencias
Emvarias:	Empresas Varias de Medellín E.S.P.
Encicla	Sistema de Bicicletas Públicas del. Área Metropolitana del Valle de Aburrá
ENT:	Enfermedades no transmisibles
EPE:	Espacio Público Efectivo.
EPM E.S.P.:	Empresas Públicas de Medellín E.S.P.
EPOC:	Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica.
ESSA:	Electrificadora de Santander



ERA:	Enfermedades Respiratorias Agudas.
EVT:	Enfermedades transmitidas por vectores
FAO:	Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura.
FEVA:	Factores de Emisión del Valle de Aburrá
GECA:	Grupo de Gestión de Episodios Críticos de Contaminación Atmosférica
GEI:	Gases de Efecto Invernadero.
GEIH:	Gran Encuesta Integrada de Hogares
GIMEL:	Grupo de Manejo Eficiente de la Energía de la Universidad de Antioquia
GNV:	Gas Natural Vehicular.
GWh:	Gigavatio por hora
GWP:	Global-warming potential
KWh:	Kilovatio por hora
IANC:	Índice de aguas no contabilizadas.
ICA:	Índice de Calidad del Aire.
Icacosu:	Índice de Calidad del Agua para Corrientes Superficiales.
ICA – Global:	Índice de la Calidad del Agua Global para el río Aburrá—Medellín
ICASalud:	Índice de Calidad del Agua Natural de las fuentes de abastecimiento de los sistemas veredales de acueducto
ICAU:	Informe Nacional de Calidad Ambiental Urbana.
ICG-As:	Índice de Calidad General de las Aguas Subterráneas.
Ideam:	Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales.
IDG:	Índice de Desigualdad de Género
ILAC:	Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible.
Inder:	Instituto de Deportes y Recreación de Medellín.
INS:	Instituto Nacional de Salud.
IPUG:	Ingreso Per Cápita de la Unidad del Gasto.
IRA:	Infecciones Respiratorias Agudas.
Iraba:	Índice de Riesgo Municipal por Abastecimiento de Agua.
IRCA:	Índice de Riesgo de la Calidad del Agua.
ISA:	Índice de Salud Ambiental.
Isvimed:	Instituto Social de Vivienda y Hábitat de Medellín.
ITM:	Instituto Tecnológico Metropolitano.
JAC:	Juntas de Acción Comunal.
JAL:	Juntas Administradoras Locales.
MADS:	Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible.
Minsalud:	Ministerio de Salud y Protección Social de Colombia.
MW	Megavatios.
NASA:	Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio de los Estados Unidos.
NO₂	Oxido de nitrógeno.
Nooa:	Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos.
NTK:	Nitrógeno total Kjeldahl.
O₃:	Ozono.

OEI:	Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
OD:	Oxígeno disuelto.
ODS:	Objetivos de Desarrollo Sostenible.
OIT:	Organización Internacional del Trabajo
OMM:	Organización Meteorológica Mundial.
OMS:	Organización Mundial de la Salud.
ONS:	Observatorio Nacional de Salud.
ONU:	Organización de las Naciones Unidas.
Oppcm:	Observatorio de Políticas Públicas del Concejo de Medellín.
OPS:	Organización Panamericana de la Salud.
MMP:	Modelo Multi Propósito para el Seguimiento y el Ordenamiento del Territorio.
PAE:	Programa de Alimentación Escolar.
PAHO:	Pan American Health Organization.
PAM:	Plan Ambiental Municipal.
PD:	Plan de Desarrollo.
Pemot:	Plan Estratégico Metropolitano de Ordenamiento Territorial.
Pgirs:	Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos.
PIGA:	Plan Institucional de Gestión Ambiental.
Pigeca:	Plan Integral de Gestión de la Calidad del Aire en el Valle de Aburrá.
pH:	Potencial de hidrogeno.
Plan MES:	Plan Empresarial de Movilidad Sostenible.
PM:	Material Particulado.
PM_{2,5}	Partículas menores de 2,5 micras.
PM₁₀	Partículas menores de 10 micras.
Pmgrd:	Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres
Pngrd	Plan Nacional de gestión del Riesgo de Desastres
Poeca:	Plan Operacional para enfrentar Episodios Críticos de Contaminación Atmosférica.
Pomca:	Plan de Ordenamiento y Manejo de la Cuenca del Río Aburrá – Medellín.
POT:	Plan de Ordenamiento Territorial.
PPC:	Producción Per Cápita.
Ppm:	Parte por millón.
PQRSD:	Peticiones, Quejas, Reclamos, Sugerencias y Denuncias
PSA:	Pago por Servicios Ambientales.
PT	Fósforo total
PTAR:	Planta de Tratamiento de Agua Residual.
PTAP	Plantas de Tratamiento de Agua Potable.
PUAR	Indicador: Porcentaje de población urbana afectada por el ruido
PUI:	Proyectos Urbanos Integrados.
RAS:	Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico.
RCD:	Residuos de Construcción y Demolición.
Redaire:	Red de Cooperación Científica y Tecnológica para el Estudio de la Meteorología y de la Calidad del Aire.
Redmca	Red de Monitoreo de Calidad del aire del Valle de Aburrá



Red Río:	Red de Monitoreo Ambiental en la Cuenca Hidrográfica del Río Aburrá.
RFP:	Reserva Forestal Protectora.
RIPS:	Registro Individual de Prestación de Servicios en Salud.
RNSC:	Reserva Natural de la Sociedad Civil.
RS:	Residuos Sólidos.
RUNT:	Registro Único Nacional de Tránsito.
SAU:	Sistema de Árbol Urbano.
SCI:	Sistema Comando de Incidentes.
Siata:	Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá.
Sigam:	Sistema de Gestión Ambiental de Medellín.
SMA:	Secretaría de Medio Ambiente de Medellín.
SO₂	Dióxidos de azufre.
SST:	Sólidos suspendidos totales.
Sitva:	Sistema Integrado de Transporte del Valle de Aburrá.
Sivigila:	Sistema de Vigilancia Epidemiológica.
Sivicap:	Subsistema de Calidad de Agua Potable.
Sivicof:	Sistema de Vigilancia y Control de Factores de Riesgo.
Tj:	Terajoule.
TPC:	Transporte Público Colectivo.
TPI:	Transporte Público Individual.
TPM:	Transporte Público de Medellín.
UdeA:	Universidad de Antioquia.
UdeM:	Universidad de Medellín.
UNAL:	Universidad Nacional.
UNEP:	Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente.
UPB:	Universidad Pontificia Bolivariana.
UPGD:	Unidad Primaria Generadora de Datos.
UV:	Ultravioleta.
VOC:	Compuestos Orgánicos Volátiles.
VPC:	Número de Vehículos Percápita.
Zovsa:	Zonas Objeto de Vigilancia en Salud Ambiental.
ZUAP:	Zonas Urbanas de Aire Protegido en el Valle de Aburrá.

PRESENTACIÓN

La Contraloría General de Medellín, en cumplimiento de las funciones asignadas en el Artículo 268, numeral 7 de la Constitución Política Colombiana, y la Ley 42 de 1993, Artículo 46, presenta al Honorable Concejo Municipal, el Informe Anual sobre el Estado de los Recursos Naturales y del Ambiente del municipio de Medellín, el cual se ha elaborado a partir de información obtenida de evaluaciones técnicas, objetivas e independientes, por parte de autoridades ambientales, la Administración municipal, entidades estatales y particulares y universidades, con la finalidad, no solo de cumplir con el mandato constitucional y legal, sino de contribuir al mejoramiento de la calidad ambiental de Medellín.

En ese orden de ideas, se reconoce que una de las funciones ambientales en el marco del control fiscal es la protección de los recursos naturales del territorio, así como la obligación a las entidades de incluir en sus políticas, acciones que mejoren y conserven el estado de estos, garantizando de esa manera el desarrollo sostenible de las generaciones existentes, venideras y el derecho a que los ciudadanos gocen de un ambiente sano.

Dada la importancia que reviste para la ciudad y en general para la región metropolitana del Valle de Aburrá su sostenibilidad ambiental, el informe que se entrega contempla temáticas de alta importancia para la ciudad, a través de seis capítulos que plasman el estado del patrimonio ambiental de la Municipalidad y sus tendencias, de la forma más actualizada posible en la medida que la disponibilidad de información y las exigencias de su procesamiento lo permita.

En el primer capítulo y su anexo se presenta una consolidación de indicadores ambientales en los que se evidencian las variaciones en factores que generan alta presión sobre el ambiente y los recursos naturales, no solo en el municipio de Medellín, sino en la región metropolitana del Valle de Aburrá, abarcando componentes tales como agua, aire, suelo y biodiversidad, clima, ruido ambiental y temas demográficos, de salud, movilidad, energía y residuos sólidos.

En el segundo capítulo, se presenta el resultado del seguimiento a la problemática de la contaminación atmosférica en la región metropolitana, identificando los avances obtenidos en la implementación del Plan Integral de Gestión de la Contaminación Atmosférica (PIGECA – Plan a 30 años) y del Plan Operacional para Enfrentar Episodios de Contaminación Atmosférica (POECA – Plan de choque), así como las expectativas y retos en la gestión de esta problemática.

En el tercer capítulo, se evalúa los avances de los Objetivos del Desarrollo Sostenible (ODS) Medellín, teniendo en cuenta que Colombia ha establecido diversas estrategias para implementar dichos objetivos, a través de instrumentos como el Decreto 280 de 2015 y el documento CONPES 3918; en cumplimiento a esta obligación la ciudad formuló la Agenda 2030 en la cual se detallan indicadores de medición de los ODS para el Municipio.

El cuarto capítulo, trata sobre los resultados y los logros obtenidos por la Administración Municipal en la ejecución de la Dimensión 7 "Para proteger entre todos el medio ambiente" del Plan de Desarrollo 2016 – 2019.



En el quinto capítulo, se aborda el tema de la inversión ambiental, presentando el consolidado de los recursos destinados a la gestión ambiental por parte del Municipio de Medellín y sus Entidades Descentralizadas, el comparativo de la inversión respecto al presupuesto total de las entidades, inversión por componente ambiental y la ejecución de la inversión ambiental en las entidades auditadas.

La Contraloría General de Medellín pretende que este informe sea una herramienta de consulta para las instituciones, la academia y la ciudadanía en general, de modo que, sirva de insumo para la toma de decisiones en relación con el uso, conservación y protección de los recursos naturales; y que conforme a los enormes retos y desafíos que trae consigo el desarrollo y la sostenibilidad de la ciudad, se contribuya al disfrute de un ambiente en óptimas condiciones para todos.

Cordialmente,



DIANA CAROLINA TORRES GARCÍA
Contralora General de Medellín



Contraloría
General de Medellín
Control eficiente, ciudad sostenible



1. ESTADO DEL AMBIENTE MUNICIPIO DE MEDELLÍN



Contraloría
General de Medellín
Control eficiente, ciudad sostenible

1. ESTADO DEL AMBIENTE MUNICIPIO DE MEDELLÍN, INDICADORES AMBIENTALES Y SUS TENDENCIAS

Los indicadores e índices ambientales son herramientas que suministran la información necesaria para evaluar el estado del ambiente, con el fin de dar una orientación para la formulación o el seguimiento de políticas, y dirigir la gestión en este tema, proporcionando así las bases para la toma de decisiones y monitoreo del desarrollo urbano, con el fin de mejorar el nivel de vida de la población.

Los valores, indicadores, mapas y gráficos consolidados, es información suministrada por las diferentes secretarías de la Alcaldía de Medellín, autoridades ambientales, universidades públicas y privadas, el Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (Ideam), el Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE), con el complemento de referencias y citas sobre investigaciones internacionales, entre otros.

En el presente capítulo de este informe el lector podrá encontrar una selección de información relacionada con parámetros del ambiente físico (agua, suelo, aire, ruido ambiental), biótico (flora y fauna) y antrópico (Demografía, Salud y Gestión del Riesgo), temas de movilidad y consumo energético, la cual en el archivo digital adjunto y en la página web de la CGM (www.cgm.gov.co), se presenta de manera más completa, como un consolidado de indicadores e índices ambientales correspondientes a los temas: población, salud, aire, clima, ruido ambiental, movilidad, agua, suelo, gestión del riesgo, energía, biodiversidad, y residuos sólidos.

1.1 POBLACIÓN

El tener un conocimiento de la dinámica poblacional es importante, pues por un lado está directamente asociada con la generación de efectos sobre los recursos naturales y del ambiente, y del otro, se ve afectada por dichos efectos, bien sea originado localmente o a nivel global.

Según las proyecciones del Departamento Administrativo Nacional de Estadística. -DANE (2020), con base en el Censo Nacional de Población y Vivienda – CNPV – 2018, se tienen 2.247.129 habitantes en 2018 y la población proyectada para el municipio de Medellín a 2019 es de 2.483.545, y a 2020 sería de 2.533.424, para una tasa de incremento de 2,01%. De estos totales un 98% corresponde a población urbana y un 2% a la población ubicada en centros poblados y rural disperso. Se destaca la tendencia a la disminución en las cifras proyectadas de la serie 2018 – 2020 de habitantes en centros poblados y rural disperso con una tasa de 2,29%.



Gráfico 1. Proyecciones de población total con base en Censo Nacional de Población y Vivienda - CNPV 2018, municipio de Medellín, 2018 – 2020, a 30 junio.



Fuente: Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2020). Dirección de Censos y Demografía. Proyecciones de Población Nivel Nacional, Departamental, Municipal, Cabecera, Centros Poblados y Rural Disperso 2018 – 2020.

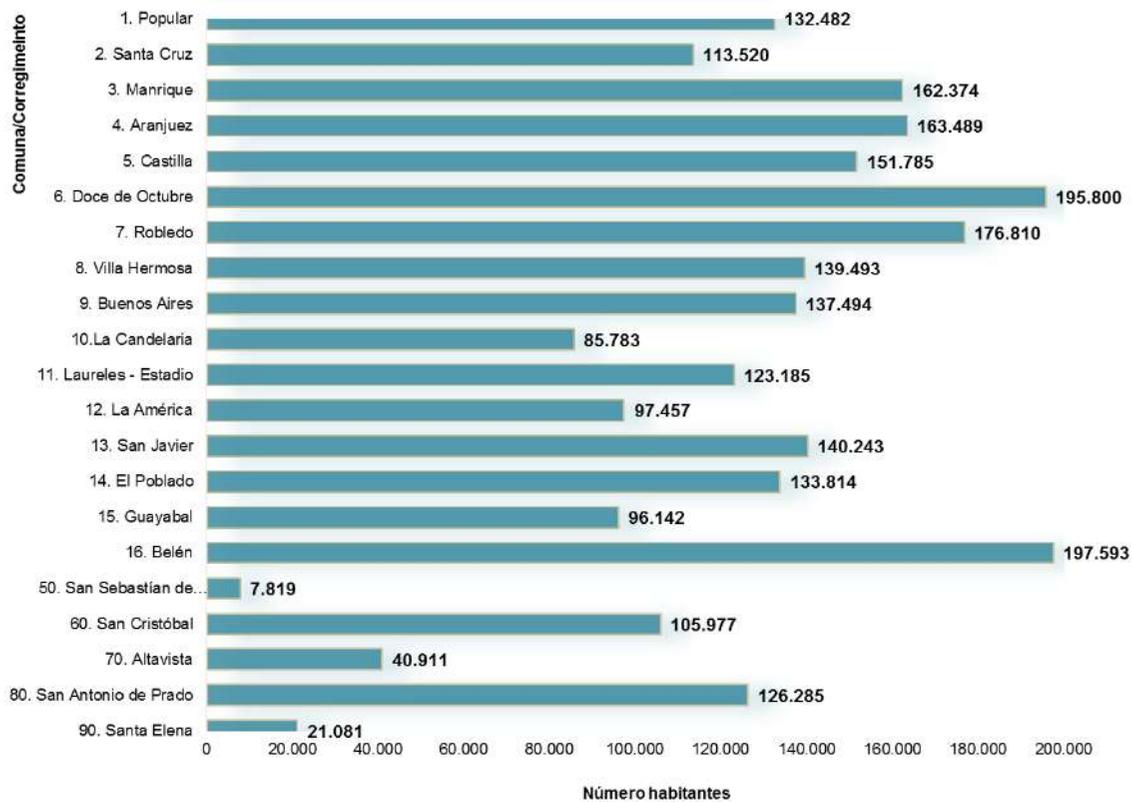
Pero tal tendencia se ha venido observando desde las proyecciones de anteriores censos, registrándose además una concentración de población cada vez mayor en las cabeceras de los corregimientos. Es así como entre 1992 y 2018, se ha presentado una tendencia al decrecimiento significativo de los habitantes del área rural del territorio municipal, con una variación negativa de 66,5%, mientras la población en las comunas y los centros poblados de San Cristóbal y San Antonio de Prado, se ha incrementado con una variación de 49,4%.

Según el POMCA¹, tal descenso en la población rural, no solo en Medellín sino en otras municipalidades de la región metropolitana del Valle de Aburrá, guarda correlación directa con el conflicto armado y la violencia homicida, en el período 1985 – 2005; y de este último año en adelante, obedece a las migraciones intermunicipales de la población en busca de trabajo formal y mejores servicios públicos.

Frente a la distribución de la población en el territorio urbano y rural, se tiene que en 2019 las comunas que mayor número de habitantes experimentaron fueron la comuna 16 - Belén con 197.593 habitantes, el 7,8% frente al total; comuna 6 - Doce de Octubre con 195.800 (7,7%), y 7 - Robledo con 176.810 (6,9%). En cuanto a los corregimientos, San Antonio de Prado presenta el mayor número de habitantes con 126.285, para un 5,0% frente al total municipal, seguido por San Cristóbal con 105.977 habitantes (4,2%). La proyección del total de habitantes en las comunas es de 2.247.464 (88,2%) y en los corregimientos de 302.073 (11,8%). Así mismo, las comunas que mayor crecimiento experimentaron fueron El Poblado con una variación del 0,8%, seguido por Robledo con el 0,7%; mientras en los corregimientos se destacan San Cristóbal y San Sebastián de Palmitas con variaciones del 6,3 y 5,1 respectivamente.

¹ Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). CORANTIOQUIA. CORNARE, (2018). Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Aburrá - Medellín, el POMCA. 2.4. CARACTERIZACIÓN DE LAS CONDICIONES SOCIALES, CULTURALES Y ECONÓMICAS.

Gráfico 2. Proyecciones de población con base en el Censo General - CG 2005, por comuna y corregimiento, municipio de Medellín, 2019.



Fuente: información suministrada por el Departamento Administrativo de Planeación del municipio de Medellín, (2020). tomada del Convenio DANE - municipio de Medellín. 2010. Contrato interadministrativo N°4600043606 municipio de Medellín – EMTELCO, proyecciones de población realizadas por el Demógrafo Edgar Sardi.

Pese a que el total de habitantes de Medellín va en aumento, el ritmo de incremento de la población del municipio ha venido decreciendo. Es así como en 2009 esta tasa era de 1,13 puntos, mientras en 2019 su valor es de 0,79.

Gráfico 3. Tasa interanual del crecimiento poblacional, municipio de Medellín, 2009 - 2019.

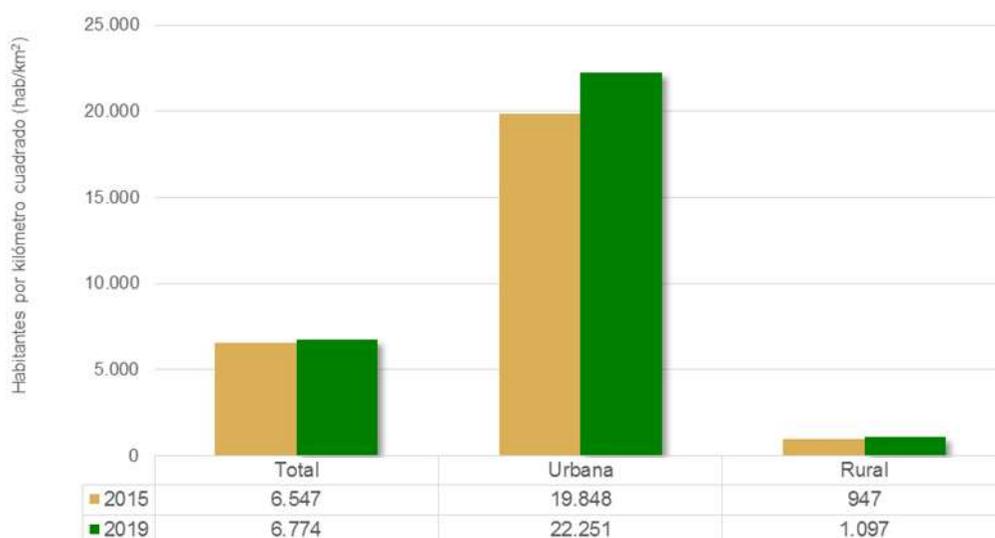


Fuente: información suministrada por el Departamento Administrativo de Planeación del municipio de Medellín, (2020).



Sin embargo, la ocupación de un territorio que no permite una expansión urbana, sin menoscabo de afectar territorios de importancia ambiental y con restricciones por sus condiciones de alto riesgo mitigable y no mitigable, ha incidido en el incremento de la densidad poblacional frente al perímetro total del municipio de Medellín que para el 2019 es de 22.251 habitantes por kilómetro cuadrado (hab/km²), con una tasa de cambio frente a 2015 de 12,1 puntos.

Gráfico 4. Densidad de la población frente al perímetro total urbano, rural y total, municipio de Medellín, 2015 y 2019.



Fuente: Departamento Administrativo de Planeación, municipio de Medellín, (2020).

La densidad poblacional frente al área total municipal ha experimentado un importante crecimiento, con una tasa para el período 2009 – 2019 de 1,07%, representado en un incremento de 70,7 unidades anuales.

1.2 SALUD

Cuando el ambiente que rodea los seres humanos deja de satisfacer sus necesidades básicas y a la vez les representa numerosos riesgos, la calidad de vida y la salud se ven afectadas (PAHO)². Según la PAHO las enfermedades suelen asociarse a más de un tipo de exposición tales como factores genéticos, la nutrición, los estilos de vida, además de los factores físicos, químicos y biológicos externos de una persona, siendo estos últimos los que componen el concepto de salud ambiental. Frente al tema de salud ambiental se tiene como factores de riesgo ambientales la contaminación del aire, el agua y el suelo, la exposición a los productos químicos, el cambio climático y la radiación ultravioleta, contribuyen a más de 100 enfermedades o traumatismos. (OMS, 2016)³.

Para el caso de la región Metropolitana del Valle de Aburrá, se tiene que en cuanto al recurso aire, el efecto de un incremento de 10 µg/m³ en las concentraciones de los contaminantes tuvo como consecuencia el aumento de casos por enfermedades respiratorias o circulatorias en la población de diferentes municipios del Valle de Aburrá durante el período 2008 – 2017.

Los mayores porcentajes de incremento en el riesgo de enfermedad respiratoria se observaron en la población menor de cinco (5) años expuesta a dichos aumentos en PM₁₀ y PM_{2,5} en el municipio de Envigado, respectivamente 32% y 51%; mientras en el municipio de Medellín para esta misma po-

² Pan American Health Organization (PAHO). ("s.f."). Saneamiento Rural y Salud / Guía Para Acciones a Nivel Local.
³ Organización Mundial de la Salud. (2016). Ambientes saludables y prevención de enfermedades.

blación fueron de 18% para incrementos de PM_{10} y 17% para $PM_{2,5}$. Con respecto a O_3 , los mayores riesgos se registraron en menores de cinco (5) años de Bello con 23%, mientras para los casos de enfermedad circulatoria, los mayores riesgos se observaron en la exposición a O_3 del grupo de mujeres mayores de 65 años de este municipio con el 9% (AMVA, 2019)⁴.

Se aclara que los valores reportados para la ciudad de Medellín a lo largo de este acápite, no son ciento por ciento atribuibles como carga a la contaminación ambiental, pues hay otros factores inherentes al individuo como tal (predisposición física) y por su entorno (condiciones de vida, hábitos, higiene, entre otros).

1.2.1 Infecciones Respiratorias Agudas (IRA). El Ministerio de Salud y Protección Social (2020)⁵, las define como un grupo de enfermedades que se producen en el aparato respiratorio y que son causadas por diversos micro agentes infecciosos tales como virus y bacterias. Las IRA comienzan de forma imprevista y duran hasta unas dos semanas como el resfriado común, pero dependiendo del estado general de la persona pueden complicarse y llegar a amenazar la vida, como en el caso de las neumonías.

Reporta el INS (2018)⁶, con respecto a la carga de la infección respiratoria aguda baja atribuida al aire, en Colombia para 2006, se alcanzó un total de 1.809 muertes asociadas a los factores de riesgo $PM_{2,5}$ y contaminación del aire intradomiciliario, siendo la carga atribuible en tasa por cada 100.000 hab. de 65,62. En años de vida saludable perdidos, la carga atribuible es del 13,7%.

Frente a los riesgos por exposición de contaminantes del aire y sus efectos sobre la salud, en el año 2015 se identificaron en la ciudad de Medellín dos episodios de $PM_{2,5}$ durante los cuales, los incrementos diarios de $10 \mu g/m^3$ en dicho contaminante se asociaron a aumentos en los riesgos de urgencias, morbilidad y mortalidad por causas específicas en población vulnerable. Es así como en menores de cinco (5) años el riesgo de urgencias por asma se incrementó en 2,8%; mientras el riesgo de infección respiratoria aguda se aumentó en 3,6%. En la población mayor de 65 años, al tercer día de exposición se registró el mayor riesgo de morir, asociado a la enfermedad isquémica del corazón (13,1%)⁷.

Con respecto a la incidencia por IRA, en 2018, año del cual se tiene las últimas cifras oficiales por parte de la Secretaría de Salud de Medellín, los casos de morbilidad en el grupo de menores de cinco años ascendieron a 103.039, que frente al registrado en 2017 de 119.529, señala un decrecimiento con una variación del 13,8%. La tendencia histórica señala un incremento sostenido entre 2012 a 2015, año a partir del cual se presenta un comportamiento estable hasta 2017. El año con mayor número de incidencias por IRA en menores de cinco (5) años es 2015, correspondiente a 120.661 casos.

Según la Secretaría de Salud del municipio desde agosto de 2016 se implementó en la ciudad una estrategia denominada CIGA, mediante la cual se realiza durante el triage la clasificación inicial de la gravedad de los casos y la derivación a la consulta prioritaria que incluye la atención de cuadros de infección respiratoria de aquellos niños y niñas que se encuentran en un estado clínico que no representa riesgo para la vida, procedimiento que puede contribuir a la disminución en las consultas por urgencias registradas en 2017.

4 Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2019). *Contaminación atmosférica y sus efectos sobre la salud de los habitantes del Valle de Aburrá 2008-2017*.

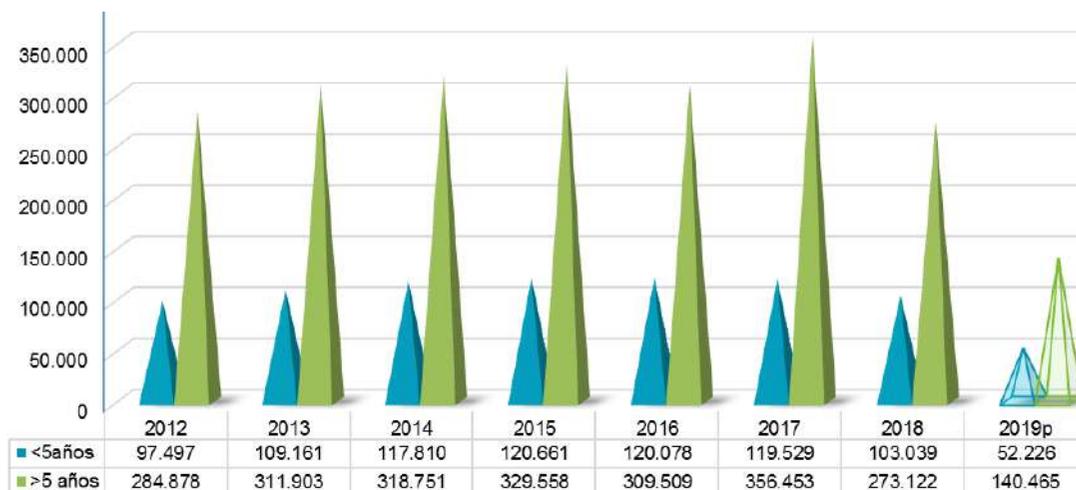
5 Ministerio de Salud y Protección Social (2020). *Infecciones Respiratorias Agudas*.

6 Instituto Nacional de Salud - INS, 2018. *Carga de Enfermedad Ambiental en Colombia*. p.96-97.

7 Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2019).



Gráfico 5. Morbilidad por Infección Respiratoria Aguda (IRA) en menores de cinco (5) años en el municipio de Medellín, 2012 – 2018 y preliminar 2019.



Fuente: RIPS, Registro Individual de Prestación de Servicios en Salud. Procesado por la Unidad de Gestión de la Información y el Conocimiento, Secretaría de Salud de Medellín, (2020).

Notas de la fuente: los datos de 2019 son preliminares sujetos a revisión y ajustes. p: cifras preliminares.

Para el caso de la morbilidad por IRA en mayores de cinco (5) años, en 2018 se reportaron 273.122 casos, que frente a los 356.453 casos de 2017, se presenta un decrecimiento con una variación del 23,387%. Históricamente, se observa una tendencia al incremento entre 2012 a 2015, con una variación del 15,68%, y que pese a la disminución del indicador en 2016, para 2017 este presenta el máximo valor de los últimos siete (7) años.

Con respecto a la mortalidad por IRA en menores de cinco (5 años), en 2018 se reportaron siete (7) casos, para una tasa por cada cien mil habitantes de 4,8, que frente a los 12 registrados en 2017, hay un decrecimiento con una variación del 41,7%. Históricamente, para el período 2012 – 2017, el comportamiento del indicador ha sido fluctuante, pero con una tendencia general a la disminución, dándose un valor máximo de la tasa de 14,4 en 2012 y de 11 en 2015.

La mortalidad por IRA, en mayores de cinco (5) años, en 2018 se registró 671 decesos, para una tasa por cada cien mil habitantes de 28,1. Históricamente, entre 2012 y 2016, se observa una tendencia al incremento con una variación del 69,6%, año en el cual se registraron 692 casos y una tasa de 29,6 puntos.

Cuadro 1. Mortalidad por IRA en menores y mayores de cinco (5) años, en el municipio de Medellín, 2012-2018, (tasa por cien mil habitantes).

Año	Tasa			Casos		
	<5 años	> 5 años	Total	<5 años	> 5 años	Total
2012	14,4	18,2	17,9	21	408	429
2013	8,9	21,8	21,0	13	494	507
2014	8,2	23,0	22,1	12	528	540
2015	11,0	26,4	25,5	16	612	628
2016	6,2	29,6	28,2	9	692	701
2017	8,2	27,3	26,2	12	645	657
2018	4,8	28,1	26,8	7	671	678
2019 ^p	ND	ND	ND	14	461	475

Fuente: DANE, Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Procesado por la Unidad de Gestión de la Información y el Conocimiento, Secretaría de Salud de Medellín, (2020).

Notas: la letra (p) corresponde a las cifras preliminares. 2019. Tasa por cien mil habitantes.

ND: información no disponible.

1.2.2 Enfermedades no transmisibles (ENT). Las ENT conocidas también como enfermedades crónicas, se caracterizan por ser afecciones de larga duración con una progresión generalmente lenta, las cuales resultan de la combinación de factores genéticos, fisiológicos, ambientales y conductuales, viéndose favorecidas por factores tales como la urbanización rápida y no planificada, la mundialización de modos de vida poco saludables o el envejecimiento de la población. Entre ellas se destacan las enfermedades cardiovasculares, como por ejemplo los infartos de miocardio o accidentes cerebrovasculares; el cáncer; las enfermedades respiratorias crónicas (por ejemplo, la neumopatía obstructiva crónica o el asma); y la diabetes (OMS, 2018)⁸.

1.2.2.1 Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC). Según OMS (2017)⁹, es una enfermedad pulmonar progresiva y potencialmente mortal que puede causar disnea (al principio asociada al esfuerzo) y que predispone a padecer exacerbaciones y enfermedades graves.

Los síntomas más comunes son la disnea o "falta de aliento", una excesiva producción de esputo y una tos persistente o crónica. Se trata de una enfermedad pulmonar que puede conducir de forma progresiva a la muerte (OMS, 2017).

Los principales factores de riesgo son: el tabaquismo, la contaminación del aire en locales cerrados (quema de biomasa usada para cocinar o como medio de calefacción), la polución del aire exterior, y emisiones fugitivas tales como polvos y productos químicos (vapores, sustancias irritantes y gases) en el ambiente laboral (OMS, 2017).

⁸ Organización Mundial de la Salud. (2018). *Enfermedades no transmisibles.*

⁹ Organización Mundial de la Salud. (2017). *Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC).*



Según el INS (2018)¹⁰, con respecto a la carga de esta enfermedad en Colombia para 2006, el número de muertes atribuibles fue de 3.873 para una carga en tasa por cada 100.000 hab. de 143,99. De acuerdo al estudio del análisis por factor de riesgo y enfermedad a causa del aire, se encontró que para el caso del EPOC, el PM_{2,5} ostenta una fracción del 17,5%, el Ozono del 5,6% y el aire intradomiliario contaminado del 25,2%.

En 2018, la mortalidad por EPOC en Medellín presentó 949 casos y una tasa de 37,5 casos por cada por 100.000 habitantes. Entre 2012 y 2017, la tendencia es al aumento, al incrementarse con una variación porcentual de 22 puntos, al pasar de 760 casos y una tasa de 31,8 a 974 muertes y una tasa de 38,8 por cada cien mil hab.

Gráfico 6. Mortalidad por Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC) en el municipio de Medellín, 2012 – 2018.



Fuente: DANE, Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Procesado por la Unidad de Gestión de la Información y el Conocimiento, Secretaría de Salud de Medellín, (2020).

1.2.2.2 Enfermedad Cerebro Vascular (ECV). Las causas más comunes de las enfermedades cardiovasculares son la dieta rica en sal, grasas, azúcares, harinas, el sedentarismo, la obesidad, el consumo de tabaco y alcohol (Secretaría de Salud de Medellín, 2020).

La OMS estima que en 2016, aproximadamente el 58% de las muertes prematuras relacionadas con la contaminación atmosférica obedecieron a cardiopatías isquémicas y accidentes cerebrovasculares (OMS, 2018).

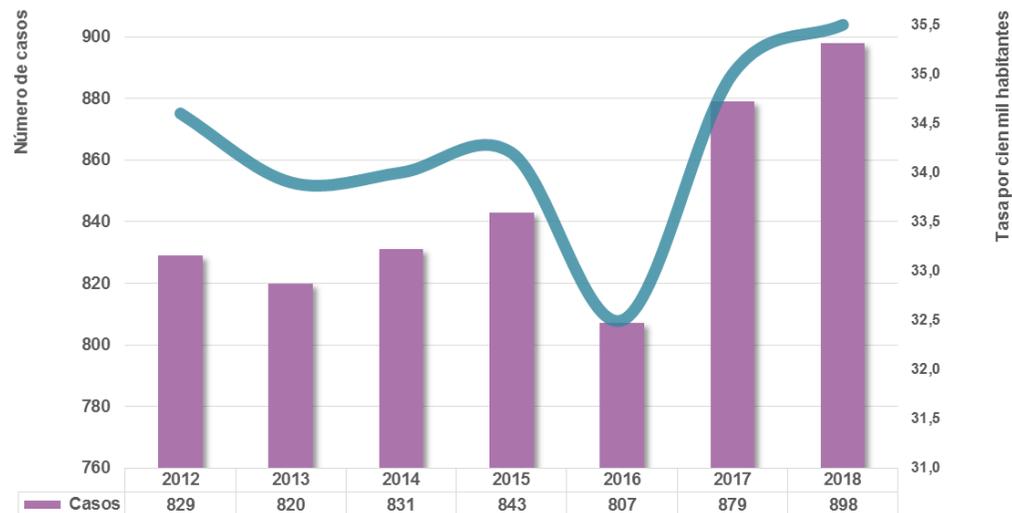
Respecto a la mortalidad y carga para la ECV isquémica y hemorrágica, asociadas a factores de riesgo ambiental en Colombia en 2016, el total de muertes relacionadas con la calidad del aire llega a 1.929 con una tasa por cien mil habitantes respecto al total de 12,5%.

Según los reportes de la Secretaría de Salud de Medellín (2020), el comportamiento de la ECV se mantuvo con algunas leves variaciones entre 2012 y 2016, con tasas entre 32,5 y 34,6, con una tendencia al aumento en los tres últimos años, al pasar de 807 y una tasa de 32,5 por cien mil hab, en 2016 a 898 casos y una tasa de 35,5 en 2018. Los grupos de causas se asocian con el estilo de vida, la herencia y

¹⁰ Instituto Nacional de Salud - INS, 2018. Carga de Enfermedad Ambiental en Colombia.

el acceso a diagnósticos oportunos. Los grupos de edad que mayormente se afectan son los adultos mayores, aunque ya se empiezan a registrar defunciones en personas cada vez menores (Secretaría de Salud de Medellín, 2020).

Gráfico 7. Mortalidad por Enfermedad Cerebro Vascolar (ECV) en el municipio de Medellín, 2012 – 2018.



Fuente: DANE. Procesado por la Unidad de Gestión de la Información y el Conocimiento, Secretaría de Salud de Medellín, (2020).

1.2.2.3 Cáncer de pulmón. El cáncer de pulmón también se asocia con los factores de riesgo ambiental del aire, estimándose que tanto en las ciudades como en las zonas rurales, es la causa de 4,2 millones de muertes prematuras en todo el mundo por año; debida a la exposición a partículas pequeñas de 2,5 micrones o menos de diámetro (PM_{2,5}), (OMS, 2018)¹¹.

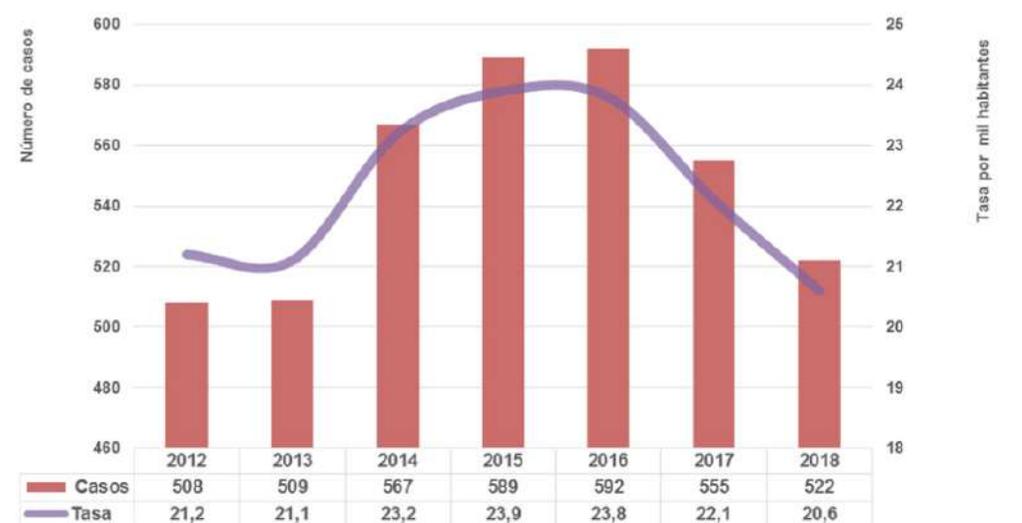
Según el INS, el cáncer de pulmón presenta un total de 694 muertes por contaminación del aire exterior con PM_{2,5} y 163 muertes causadas por contaminación del aire interior debido a combustibles sólidos, (INS, 2018)¹². Ambos factores de riesgo, de manera combinada implican un total de 3.128 Avisas¹³, 2,6% asociados al total de la carga para Colombia por aire. Además las muertes por factor de riesgo son de 840, para una carga atribuible en tasa por 100 de 35,46. De conformidad con la Organización Panamericana de la Salud (OPS), el cáncer de pulmón es el tercer tipo de cáncer más frecuente y la primera causa de muerte relacionada con cáncer en las Américas, con más de 324.000 nuevos casos y cerca de 262.000 muertes cada año (OPS – OMS, 2019)¹⁴.

Las incidencias por cáncer de pulmón en la ciudad de Medellín, muestran una tendencia anual al incremento entre 2012 y 2016, al pasar de 508 casos y una tasa de 21,2 por cien mil habitantes, a 592 casos y una tasa de 23,8; para luego cambiar su tendencia entre 2016 y 2018, llegando a 522 casos, para una tasa de 20,6. La Mayor carga de mortalidad (40%) la aportan el grupo de adultos mayores de 75 años.

11 Organización Mundial de la Salud - OMS (2018). Notas Descriptivas. Calidad del aire y salud.
12 INS, (2018). Observatorio Nacional de Salud (ONS), Carga de Enfermedad Ambiental en Colombia.
13 AVISA: tasa Años de Vida Saludables Perdidos.
14 OPS – OMS (2019). Epidemiología del cáncer de pulmón en las Américas, 2014.



Gráfico 8. Mortalidad por cáncer de pulmón en el municipio de Medellín, 2012 - 2018.



Fuente: DANE. Procesado por la Unidad de Gestión de la Información y el Conocimiento, Secretaría de Salud de Medellín, (2020).

1.2.3 Enfermedades Diarreicas Agudas (EDA). Según la OMS 2017¹⁵, las EDA, constituyen la segunda causa de decesos de menores de cinco años, ocasionando 525.000 muertes cada año, siendo el principal factor de riesgo en su incidencia el consumo de agua no mejorada (INS, 2018)¹⁶.

Se considera como factor desencadenante de la enfermedad diarreica el clima y el cambio climático, ello debido a que los períodos de sequía podrían resultar en un incremento con el número de casos por reducción en la disponibilidad de agua segura, por tratamientos inadecuados de fuentes de abastecimiento de agua, manipulación de alimentos, manejo de excretas y manejo de higiene personal (IDEAM, 2019)¹⁷.

Frente a la carga de EDA, por causa del agua, según el INS (2018)¹⁸, en Colombia para 2016, un 51,1% de las muertes por EDA están asociadas a consumo de agua de calidad insuficiente, en menores de cinco (5) años y mayores de cinco (5) años. El número de decesos vinculados fue de 593 para una carga atribuible en tasa por cada 100.000 habitantes de 39,74. En cuanto a la tasa AVISA por 100 mil habitantes esta fue de 29,22. En los anteriores años, alrededor del 80% de los casos fueron atendidos por el servicio de consulta externa, mientras cerca del 3% requirieron hospitalización (Secretaría de Salud de Medellín, 2020).

En Medellín se registraron en 2018 un total de 27.457 casos de EDA en menores de cinco (5) años, presentándose una disminución con variación del 14,83% frente a 2017. A nivel histórico, luego de un incremento entre 2012 y 2014, y de fluctuar entre 2014 y 2016 con leves variaciones, la serie ha venido ostentando a partir de ese año un decrecimiento con una variación de 22,34%.

En 2018, el número casos de EDA en mayores de cinco años en el municipio de Medellín, fue de 122.824, que frente a los 153.375 de 2017, se presenta un decrecimiento con una variación de 19,9%. Históricamente, se observa una tendencia general al incremento entre 2012 y 2017, pasando de 118.658 a 153.375 para una variación del 29,3%. Alrededor del 90% de las atenciones se presentaron por el servicio de consulta externa y tan solo el 1% requirieron hospitalización (Secretaría de Salud de Medellín, 2020).

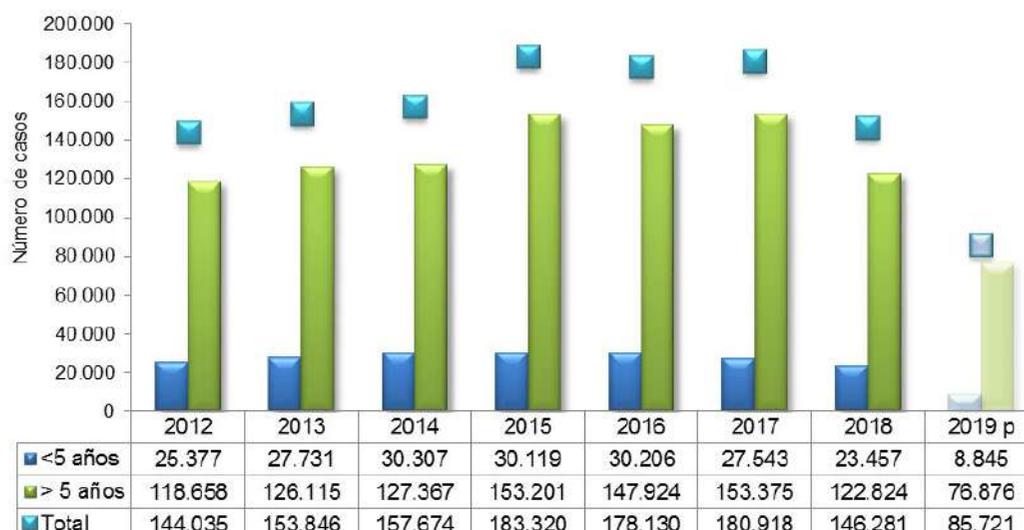
¹⁵ OMS (2017). Notas descriptivas. Enfermedades diarreicas.

¹⁶ INS, ONS, 2018, Carga de Enfermedad Ambiental en Colombia.

¹⁷ Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM (2019). Boletín Clima y Salud.

¹⁸ INS, ONS, 2018. Carga de Enfermedad Ambiental en Colombia. p. 96-97.

Gráfico 9. Morbilidad por EDA en menores de cinco (5) años en el municipio de Medellín, años 2012– 2017.



Fuente. Registro Individual de Prestación de Servicios en Salud – RIPS. Procesado por la Unidad de Gestión de la Información y el Conocimiento, Secretaría de Salud de Medellín, febrero de 2020

p: los datos de 2019 son preliminares sujetos a revisión y ajustes. Si bien se reporta o casos hasta, la Secretaría estará pendiente de confirmar hasta cuando se cierren las bases de datos.

Con respecto a la mortalidad por EDA en menores de cinco (5) años, el número de casos en el municipio de Medellín en 2018 es de dos (2), para una tasa por cada cien mil habitantes de 1,4, que frente al único caso registrado en 2017 (tasa 0,7), muestra un incremento en el número de casos con una variación del 100%. Históricamente, la serie presenta su mayor valor en 2014 con un total de tres (3) casos para una tasa por cien mil habitantes de 2,1, lo que se considera como una serie con un comportamiento estable en la tendencia.

En mayores de cinco (5) años, el número de casos de mortalidad por EDA en la ciudad de Medellín en 2018, es de 69, para una tasa de 2,9, que frente al dato reportado para 2017 de 59 casos y una tasa de 2,5 puntos, ha decrecido con una variación del 16,95%. Históricamente, se observa como entre 2012 y 2016 se presenta una tendencia al incremento, año en el cual se da el máximo valor del indicador con un total de 70 casos y una tasa de 3,0.

Cuadro 2. Mortalidad por EDA en menores y mayores de cinco (5) años, en el municipio de Medellín, 2012-2018 y 2019 preliminar.

Año	Mortalidad por EDA					
	tasa		Total	N° Casos		Total
	tasa <5 años	tasa > 5 años		<5 años	> 5 años	
2012	1,4	1,7	1,7	2	39	41
2013	0,7	2,0	1,9	1	46	47
2014	2,1	2,5	2,5	3	58	61
2015	1,4	2,5	2,4	2	58	60
2016	1,4	3,0	2,9	2	70	72
2017	0,7	2,5	2,4	1	59	60
2018	1,4	2,9	2,8	2	69	71
2019	ND	ND	ND	0	55	55

Fuente: DANE, Departamento Administrativo Nacional de Estadística. Procesado por la Unidad de Gestión de la Información y el Conocimiento, Secretaría de Salud de Medellín. (2020).

Nota: 2019 cifras preliminares, sujetas a revisión y ajustes. Tasa por cien mil habitantes. ND: información no disponible.



1.2.4 Enfermedades transmitidas por vectores (EVT). Estima la OMS (2020)¹⁹, que las enfermedades transmitidas por vectores representan más del 17% de todas las enfermedades infecciosas, provocando más de 700.000 defunciones anualmente.

Los vectores son organismos que pueden transmitir enfermedades infecciosas entre los seres humanos, o desde los animales a personas, siendo las moscas, los mosquitos, garrapatas, flebótomos, pulgas, piojos, triatóminos, roedores y algunos caracoles de agua dulce los vectores más conocidos. Tales vectores transmiten enfermedades provocadas por parásitos, virus y bacterias, provocando enfermedades tales como el paludismo, dengue, esquistosomiasis, tripanosomiasis africana humana, leishmaniasis, enfermedad de Chagas, fiebre amarilla, encefalitis japonesa y oncocercosis (OMS,2020).

La distribución geográfica de las EVT, está determinada por complejos factores demográficos, medioambientales y sociales, en donde la urbanización no planificada, el cambio climático, la pobreza, influyen en la rápida transmisión de patógenos, provocando que las temporadas de transmisión sean más prolongadas, intensas o que aparezcan enfermedades en países que antes no las tenían (OMS,2020).

1.2.4.1 Dengue. El dengue es una enfermedad viral, transmitida por la picadura de un zancudo hembra (*Aedes aegypti*) y, en menor grado, de *A. albopictus*, y que también transmiten la fiebre chikungunya, la fiebre amarilla y la infección por el virus de Zika (OMS, 2020)²². Estos mosquitos viven en hábitats rurales y urbanos y se reproducen principalmente en recipientes que contienen agua estancada como floreros, llantas y otros que puedan almacenarla. Esta afección es de interés en salud pública ya que impacta a toda la población sin importar la edad, pero son más susceptibles los niños y los adultos mayores (Alcaldía de Medellín, 2018)²⁰.

Frente a las enfermedades contagiadas por vectores, en lo referente al dengue, el cambio climático facilita la reproducción de insectos que ocasionan patologías tales como el dengue y la malaria (INS, ONS, 2018)²¹.

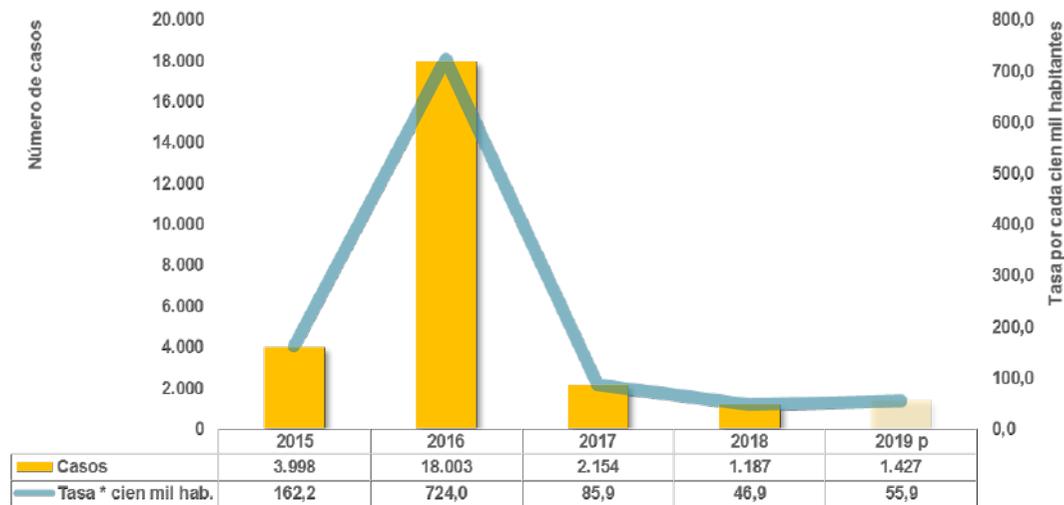
La Secretaría de Salud de Medellín (2020), reporta que el municipio es considerado endémico para el dengue, con un comportamiento epidémico con picos altos cada tres o cuatro años, como lo fueron 2003, 2007, 2010 y 2016, siendo este último año en el que ha sucedido el mayor número de incidentes, con una frecuencia por cada 100.000 habitantes de 724 personas enfermas y un total de 18.003 casos. Según la Secretaría, el comportamiento durante los años 2017 y 2018 estuvo dentro de lo esperado. Aunque para 2019 se pronosticaba una nueva epidemia, esta no se presentó.

19 Organización Mundial de la Salud - OMS (2020). Notas descriptivas. Enfermedades transmitidas por vectores.

20 Alcaldía de Medellín (2018). Prevengamos Zika, Chikunguña y Dengue.

21 Instituto Nacional de Salud. Observatorio Nacional de Salud (ONS). Carga de Enfermedad Ambiental en Colombia. pp 96-97

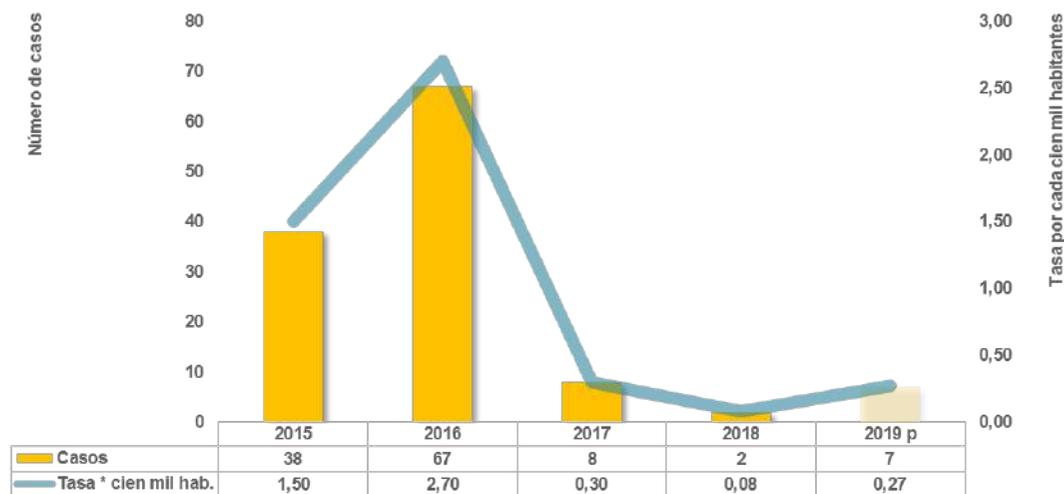
Gráfico 10. Morbilidad por dengue en el municipio de Medellín, 2012 – 2018 y preliminar 2019.



Fuente: Sivigila, Sistema de Vigilancia Epidemiológica. Procesado por la Unidad de Gestión de la Información y el Conocimiento, Secretaría de Salud de Medellín, (2020). p: cifras preliminares.

Respecto a las incidencias de morbilidad por dengue grave en el municipio de Medellín, se observa como la serie 2015 – 2019, sigue una curva muy similar a la del dengue clásico, presentando un pico de máximos en 2016, año que se caracterizó por ser muy seco y con el record de máxima temperatura media anual en los últimos 46 años. Pese a que las cifras reportadas para 2019 son preliminares, ya éstas presentan un leve incremento, frente a 2018, al pasar de dos (2) casos y una tasa por cada cien mil habitantes de 0,08 a siete (7) casos y una tasa de 0,27.

Gráfico 11. Morbilidad por dengue grave en el municipio de Medellín, 2015 – 2018 y preliminar 2019.

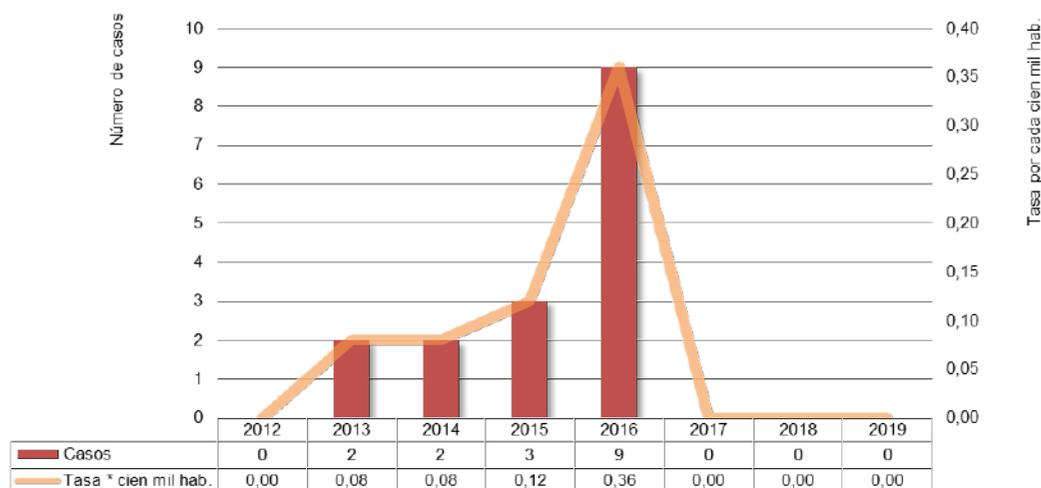


Fuente: Sivigila, Sistema de Vigilancia Epidemiológica. Procesado por la Unidad de Gestión de la Información y el Conocimiento, Secretaría de Salud de Medellín, (2020). p: cifras preliminares.

Frente a la mortalidad por dengue, en 2016 se presentó el mayor número de defunciones, siendo de nueve (9) para una tasa de 0,36 casos por cien mil habitantes.



Gráfico 12. Mortalidad por dengue, en el municipio de Medellín, 2012 – 2018 y preliminar 2019.



Fuente: Sivigila, Sistema de Vigilancia Epidemiológica. Procesado por la Unidad de Gestión de la Información y el Conocimiento, Secretaría de Salud de Medellín (2020). p: cifras preliminares.

Indica la Secretaría de Salud (2020), que frente a la vigilancia epidemiológica del dengue, realiza actividades como lo es el seguimiento permanente a los casos y al comportamiento semanal de las situaciones notificadas; el fortalecimiento de la vigilancia en cada Unidad Primaria Generadora de Datos (UPGD) del Municipio²² con labores de asesoría y asistencia técnica, evaluación de la atención de los eventos con el monitoreo de las historias clínicas, actividades comunitarias de información, comunicación y educación en todas las comunas del municipio, la intervención de los factores de riesgo asociados a la infección por dengue en las comunidades afectadas.

1.2.5 Índice de Salud Ambiental – ISA 2016 - 2018, Medellín. Expresa la Secretaría de Salud de Medellín, que el índice ISA es una medida sintética de un grupo de indicadores que da cuenta de una realidad, en este caso sobre la salud ambiental. El propósito es el de realizar un seguimiento a las principales tensiones ambientales para la salud humana en el municipio de Medellín y aportar así, en la definición y monitoreo de estrategias en pro de la mitigación de los factores ambientales, incidiendo en la reducción de la carga ambiental de las enfermedades, considerando esto como un desafío que se ha incorporado a los Objetivos del Desarrollo Sostenible – ODS.

El índice está compuesto por tres grandes grupos de indicadores, los relacionados con la carga ambiental de la enfermedad asociada a la exposición a factores ambientales; los relacionados con la calidad del aire y con las condiciones sanitarias básicas.

Reporta la Secretaría de Salud de Medellín, que para 2018 en los Años de Vida Saludable Perdidos (AVISA), se alcanzó un avance del 11,6%, del 50% esperado, debido a que se esperaba una disminución de 1.354 AVISAS, atribuibles a los factores ambientales.

El componente relacionado con el agua y condiciones sanitarias básicas de acueducto, alcantarillado y recolección de basuras, se considera como un buen avance, logrando un 24,62%, del 25% esperado, mejorando los resultados de los años anteriores.

²² UPGD: Es la entidad pública o privada que capta la ocurrencia de eventos de interés en salud pública y genera información útil y necesaria para los fines del SIVIGILA (Ministerio de Protección Social. Decreto 3518 de 2006. Por el cual se crea y reglamenta el Sistema de Vigilancia en Salud Pública y se dictan otras disposiciones). Secretaría de Salud, Alcaldía Mayor de Bogotá D.C (2019). Observatorio de Salud Ambiental de Bogotá.

En cuanto al componente aire, no se logró ningún avance durante el 2016, sin embargo en el 2017 y 2018, hay una mejora en las mediciones del promedio anual, con una de las estaciones de monitoreo que no presentó excedencias de la norma, con un 7,85% de aporte para 2017 y 23,75% para 2018 al ISA frente al 25% esperado. Finalmente la secretaría expresa que si se considera que el nivel óptimo del ISA es lograr el 100% de las metas propuestas en su desempeño, la ciudad para el 2018, alcanzó el 59,9%.

Cuadro 3. Índice de Salud Ambiental – ISA 2016 - 2018, Medellín.

Componentes Índice Salud Ambiental	Valor esperado	Avance 2016	Avance 2017	Avance 2018
Carga ambiental de la enfermedad	50%	16,60%	8,50%	11,60%
Efecto del agua en la salud	25%	23,35%	23,66%	24,62%
Contaminación del aire, efecto en la salud	25%	0,00%	7,85%	23,75%
Total índice Salud Ambiental	100%	40,00%	39,90%	59,90%

Fuente: Secretaría de Salud de Medellín, (2020).

Notas de la fuente: La meta se define como disminuir el 5% de las AVISA con relación a la línea base anterior.

1.3 AIRE

La contaminación ambiental puede causar la muerte de 8,8 millones de personas al año, siendo el quinto factor de riesgo para la salud de la población en el mundo, luego de la mala nutrición, la hipertensión arterial, el consumo de tabaco y los altos índices de glicemia; ello causado principalmente por el PM_{2,5} (partículas sólidas o líquidas de polvo, cenizas, hollín, metálicas, cemento o polen, dispersas en la atmósfera, con un diámetro de entre 10 y 2,5 micras de diámetro o más pequeñas)²³.

En este mismo sentido expone el Ministerio de Salud de Colombia que la contaminación del aire puede aumentar las infecciones respiratorias, siendo una de las principales causas de atención médica a nivel mundial, pues la exposición a contaminantes atmosféricos puede generar en las personas crisis de asma, agudización de la Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica (EPOC), así como un aumento en la frecuencia de síntomas como irritación ocular y de las vías respiratorias superiores, dificultad para respirar, falta de aire, fatiga, tos y opresión en el pecho (Minsalud 2020)²⁴.

La calidad del aire en el Valle de Aburrá se ha visto afectada por altos niveles de material particulado menor de 2.5 micrómetros (PM_{2,5}), y en menor grado por material particulado PM₁₀ y el ozono, superándose en varias ocasiones, en diferentes estaciones ubicadas en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, la norma colombiana establecida para estos contaminantes, siendo especialmente crítico el caso del PM_{2,5}, el cual ha llegado a umbrales de contaminación tales que se han presentado períodos de contingencia atmosférica en los cuales se ha tenido que aplicar niveles de Prevención, y de alerta al alcanzarse las categorías de "Dañino a grupos sensibles" e incluso "Dañina a la salud".

²³ Lelieveld, J., Klingmüller, K., Pozzer, A. et al. (2019). Cardiovascular disease burden from ambient air pollution in Europe reassessed using novel hazard ratio functions.

²⁴ Ministerio de Salud y Protección Social (2020). Calidad del aire: elemento importante en las enfermedades respiratorias.

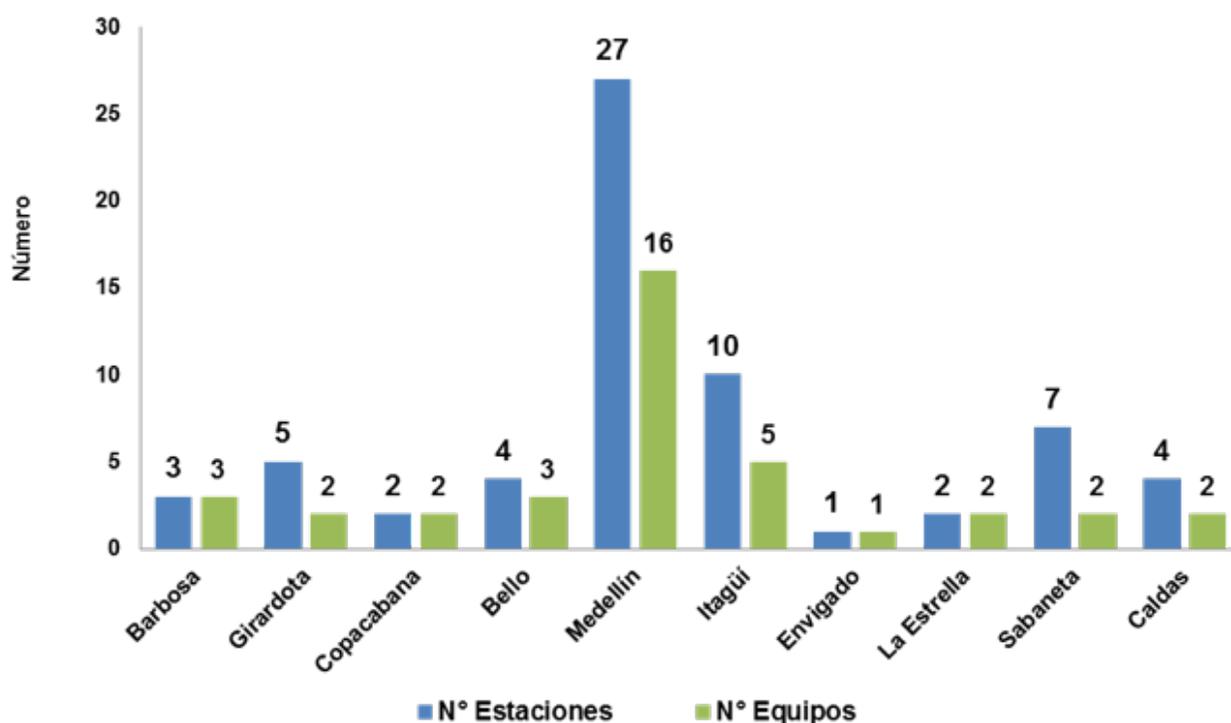
A continuación se resaltan los valores, indicadores y/o índices más preponderantes que dan cuenta del estado del recurso aire en Medellín y el Valle de Aburrá

1.3.1 Red de Monitoreo de Calidad del Aire del Valle de Aburrá. La red de monitoreo de calidad del aire del Valle de Aburrá, se integró al proyecto SIATA desde el 1° de Agosto de 2016, proyecto que es operado por la universidad EAFIT. La Red de Monitoreo de Calidad del aire del Valle de Aburrá (REDMCA), monitorea contaminantes atmosféricos, meteorología y ruido ambiental.

En 2019 la REDMCA realizó mediciones en los 10 municipios del área metropolitana, contando con 38 estaciones y 65 sensores de contaminación y 16 estaciones meteorológicas, los cuales monitorean concentraciones de partículas menores de 10 micras (PM_{10}), partículas menores de 2,5 micras ($PM_{2,5}$), black carbón y btx (bencenos, toluenos y xilenos), dióxidos de azufre (SO_2), óxidos de nitrógeno (NO_2 - NO - NO_x), monóxido de carbono (CO), Ozono (O_3), y meteorología (MET).

En el municipio de Medellín operaron 16 estaciones, 27 equipos de calidad del aire y seis (6) estaciones meteorológicas.

Gráfico 13. Número de estaciones y equipos por municipio de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA), 2019.



Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, (2020).

Cuadro 4. Distribución por municipio de las estaciones y equipos de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire en el área metropolitana del Valle de Aburrá, 2019.

Municipio	Estación (Sigla)	Sitio	Estaciones calidad aire										Met		
			PM ₁	Black Carbón	PM ₁₀ (S)	PM ₁₀	PM _{2.5} (S)	PM _{2.5}	SO ₂	NO _x	CO	O ₃			
Barbosa	BAR-HSVP	Hospital San Vicente de Paul													
	BAR- TORR	Torre Social													
	BAR-PDLA	Parque de las Aguas													
Girardota	GIR-IECO	Institución Educativa Colombia													
	GIR-SOSN	S.O.S Aburrá Norte													
Copacabana	COP-HSMA	Hospital Santa Margarita													
	COP - CVID	Ciudadela Educativa La Vida													
Bello	BEL-JEGA	Institución Educativa Jorge Eliecer Gaitán													
	BEL-USBV	Universidad San Buenaventura													
	BEL - FEVE	Liceo Fernando Vélez													
Medellin	MED - ARAN	I. E. Ciro Mendiá, Aranjuez													
	MED - ALTA	I. E. Pedro Octavio Amado, Corregimiento de Altavista													
	MED - BEME	I. E. Pedro Justo Berrio, Belén Las Mercedes													
	MED-UNNV	Universidad Nacional de Colombia													
	MED - SELE	Corregimiento Santa Elena													
	MED-MIRA	Tanque Miraflores EPM													
	CEN -TRAF	Estación Tráfico Centro Museo Antioquia													
	MED-EXSA	Exito San Antonio													
	MED - ITMR	Institución Universitaria ITM Robledo													
	MED - UDEM	Universidad de Medellín													
	MED - CORA	Corantioquia													
	MED - PJIC	Politécnico Jaime Isaza Cadavid													
	MED - LA YE	Tanques EPM La Ye, Loma Los Balsos													
	MED- SCRI	Parque Biblioteca Fernando Botero, Corregimiento de San Cristóbal													
	MED - TESORO	Institución Educativa INEM Santa Catalina - El Poblado													
MED-VILL	Planta de Producción de Agua Potable de EPM, Villa Hermosa														
Itagüí	ITA-PTAR	Planta de Tratamiento de Aguas Residuales													
	ITA-CJUS	Casa de la Justicia													
	ITA -POGO	Estación de Policía Los Gómez													
	ITA-CONC	Colegio El Concejo													
Envigado	ITA - RESU	Unidad Residencial Reservas del Sur													
	ENV- HOSP	Hospital Manuel Uribe Ángel - sede Santa Gertrudis													
La Estrella	EST-MAGO	Colegio María Goretti													
Sabaneta	EST -HOSP	Hospital													
	SUR - TRAF	Estación del Metro La Estrella													
Caldas	SAB - RAME	Institución Educativa Rafael J Mejía													
	CAL-JOAR	Escuela Joaquín Aristizábal													
	CAL-LASA	Corporación Lasallista													

Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, (2020).

1.3.2 Emisiones de contaminantes atmosféricos. El objetivo principal de un inventario de emisiones es el de valorar las emisiones generadas bien sea por un grupo de fuentes o actividades de interés²⁵. A continuación se presenta un resumen de los resultados de la actualización del inventario de emisiones atmosféricas con año base 2018, realizado mediante el contrato de Ciencia y Tecnología N° 1179 de 2018 - Universidad Pontificia Bolivariana; el cual fue publicado por parte de la autoridad el 18 de mayo de 2020.

En el archivo anexo "Indicadores Ambientales de Medellín", disponible en la página de la CGM se pueden consultar de manera más detallada las emisiones atmosféricas. (<http://www.cgm.gov.co/cgm/Paginaweb/IP/Paginas/Informe%20Ambiental.aspx>).

1.3.2.1 Emisiones totales de contaminantes criterio por tipo de fuente. Los contaminantes criterio son aquellos emitidos comúnmente a la atmósfera y cuyos niveles máximos permisibles de concentración en el aire son establecidos con el fin de proteger la salud humana, al ambiente y a la infraestructura, ante sus efectos nocivos^{26, 27}. El artículo 2 de la Resolución 2254 de 2017, establece los niveles máximos permisibles de los contaminantes criterio como el monóxido de carbono (CO), óxidos de nitrógenos (NO_x) y azufre (SO_x), Compuestos Orgánicos Volátiles (VOC), ozono (O₃) y material particulado en sus fracciones PM₁₀ y PM_{2,5}.

²⁵ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2017). Guía para la Elaboración de Inventarios de Emisiones Atmosféricas.

²⁶ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2016). Documento Técnico Soporte. "Por la cual se adopta la norma de calidad del aire ambiente y se dictan criterios marco para la gestión de la calidad del aire en el territorio nacional con un enfoque preventivo".

²⁷ Instituto de Hidrología, Meteorología y estudios Ambientales – IDEAM (2019). Documento Metodológico – Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSA.

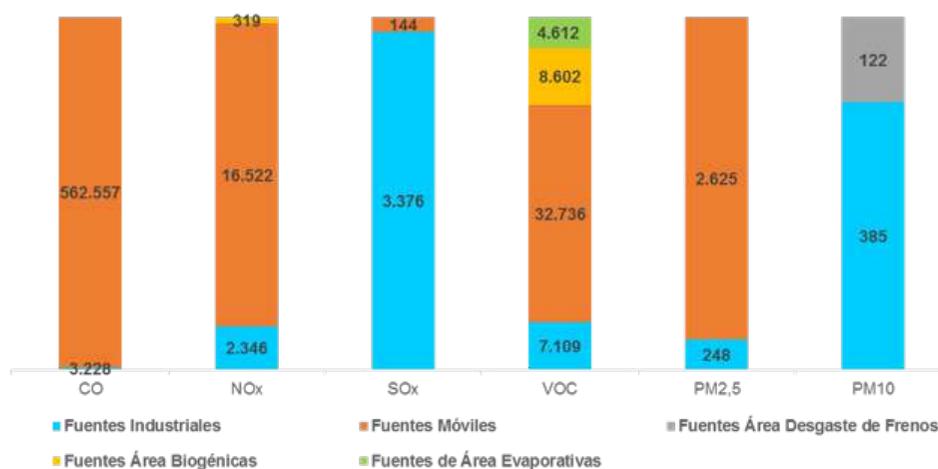
Frente a las emisiones estimadas de contaminantes criterio, la mayor fuente de emisión son las fuentes móviles con porcentajes que están entre el 61,7% y el 99,4% de participación de contaminantes tales como monóxido de carbono que con un aporte de 562.557 toneladas por año (t/año), participa con el 99,4%; seguido por el material particulado menor a 2.5 micrómetros con el 91,4%, óxidos de nitrógeno (86,1%) y compuestos orgánicos volátiles (61,7%).

A su vez, el aporte en las industrias lo dominan los óxidos de azufre con una emisión de 3.376 t/año correspondiente al 95,9% y el material particulado respirable (PM₁₀) con el 75,9%, (385 t/año).

Se destaca para esta actualización el aporte de compuestos orgánicos volátiles por parte de las fuentes de área como lo son las biogénicas y las evaporativas que incluyen las estaciones de servicio de combustible con 8.602 t/año y 4.612 t/año, respectivamente.

Es importante destacar como, si bien el material particulado PM_{2,5} aporta un total de 2.873 toneladas, se debe considerar además, las emisiones de los óxidos de nitrógeno (19.187 t.) y la de los compuestos orgánicos 53.059 t., pues producen otros contaminantes secundarios que son tóxicos a partir de las reacciones que se llevan a cabo en la atmósfera²⁸.

Gráfico 14. Emisiones totales de contaminantes criterio por tipo de fuente en el Valle de Aburrá, año base 2018 (distribución porcentual).



Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2019). Actualización del Inventario de Emisiones Atmosféricas, año 2018. Contrato de Ciencia y Tecnología N° 1179 de 2018 - Universidad Pontificia Bolivariana. Diciembre de 2019.

1.3.2.2 Emisiones totales de Gases Efecto Invernadero (GEI) por tipo de fuente. Se llama gases efecto invernadero a los compuestos químicos en estado de vapor o gas que son capaces de absorber la radiación infrarroja del sol, aumentando y reteniendo el calor en la atmósfera, siendo estos el dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O), el vapor de agua (H₂O) y los gases fluorados, también conocidos como gases de Alto Potencial de Calentamiento Global o "Gases de GWP alto"²⁹. Tales gases al acumularse en la atmósfera contribuyen al efecto invernadero, intensificando los efectos sobre el clima³⁰.

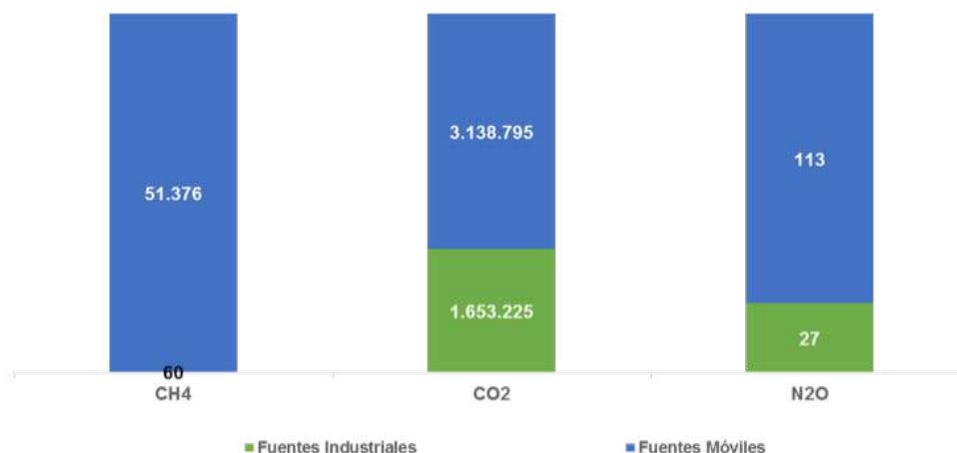
²⁸ Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2019). Actualización del Inventario de Emisiones Atmosféricas, año 2018.

²⁹ Agencia de Protección Ambiental de Estados Unidos (EPA). (2017). Descripción general de los gases de efecto invernadero.

³⁰ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2020). Gases Efecto Invernadero.

Para el caso del Valle de Aburrá, los gases efecto invernadero son emitidos principalmente por las fuentes móviles, quienes aportan el 99,89% del metano, el 80,7% del CO₂ y el 65,5% del óxido nitroso.

Gráfico 15. Emisiones totales de Gases Efecto Invernadero (GEI) por tipo de fuente en el Valle de Aburrá, año base 2018 (toneladas/año).



Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2019). Actualización del Inventario de Emisiones Atmosféricas, año 2018. Contrato de Ciencia y Tecnología N° 1179 de 2018 - Universidad Pontificia Bolivariana. Diciembre de 2019.

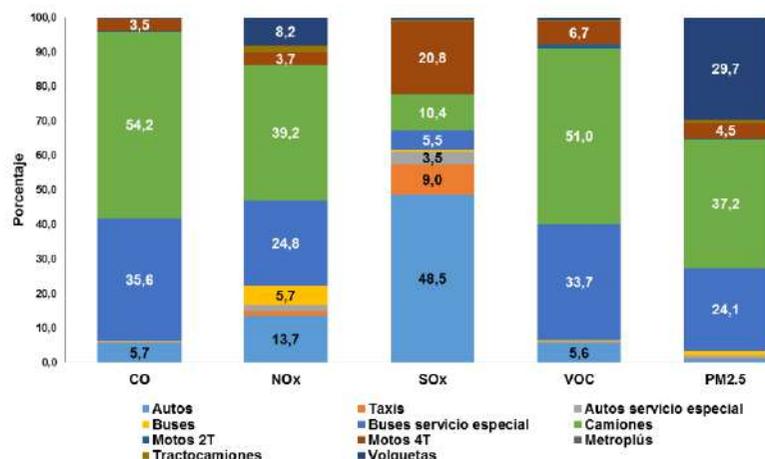
De otro lado, teniendo en cuenta que el "CO₂ Equivalente" es una medida que se utiliza para expresar en términos de CO₂, el nivel de calentamiento global que presentan los gases GEI, es decir el dióxido de carbono como tal, el metano, el óxido nitroso y los gases fluorados³¹, se tiene que para el Valle de Aburrá, de un total de 6.119.640 toneladas generadas, las fuentes móviles emitieron un total de 4.456.94 toneladas de dióxido de carbono equivalente correspondiente a 72,8%.

1.3.2.3 Emisiones por fuentes móviles. Referente a las emisiones de contaminantes criterio producidas por las fuentes móviles, las categorías vehiculares que mayor aporte de PM_{2,5} registran son los camiones, que participan con el 37,2%, seguido por las volquetas con el 9,7% y los buses de servicio especial con el 24,1%. Las motos cuatro (4) tiempos aportan el 4,5%.

Frente a los otros contaminantes, los camiones lideran las emisiones de CO (54,2%), VOC (51,0%) y NOx (39,2%), mientras los buses de servicio especial emiten el 35,6% de Co, 33,7% de VOC y 24,*% de NOx. Así mismo los autos, es la categoría que más aporta SOx con un 48,5%, emitiendo además el 13,7% de NOx. Es importante mencionar el de emisiones por parte de las motos cuatro (4) tiempos, en donde lidera la contribución de SOx con un 28%.



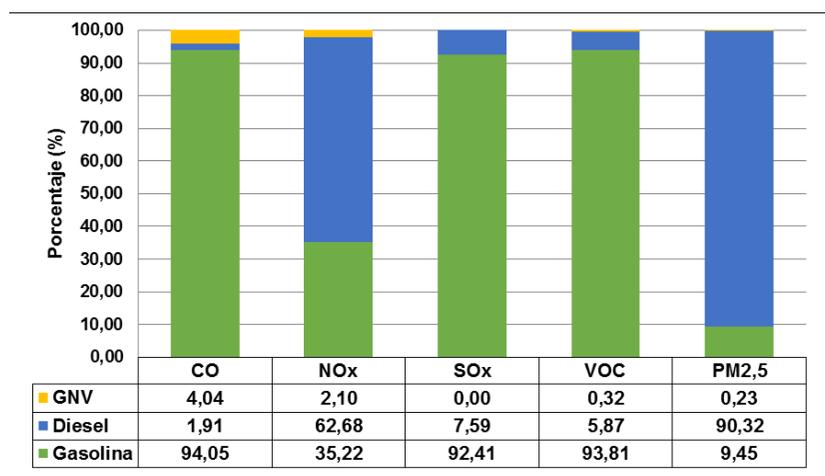
Gráfico 16. Emisiones de contaminantes criterio por fuentes móviles - categoría vehicular (distribución porcentual), año base 2018.



Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2019). Actualización del Inventario de Emisiones Atmosféricas, año 2018. Contrato de Ciencia y Tecnología N° 1179 de 2018 - Universidad Pontificia Bolivariana. Diciembre de 2019.

Respecto a las emisiones de contaminantes criterio originadas a partir de los combustibles de las fuentes móviles, se observa que la gasolina es predominante en la emisión de monóxido de carbono con el 94,05%, seguido por los compuestos orgánicos volátiles con el 93,81% y los SOx con el 93,81%. El diésel tiene una mayor participación en la emisión de partículas PM_{2,5} con el 90,32% y el NOx con 62,68%.

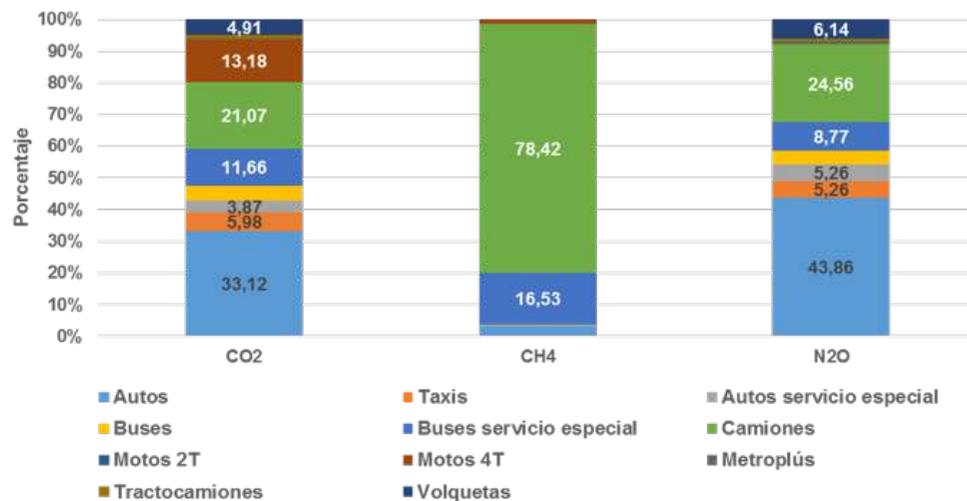
Gráfico 17. Emisiones de contaminantes criterio por fuentes móviles, según su tipo de combustible, año base 2018 (distribución porcentual).



Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2019). Actualización del Inventario de Emisiones Atmosféricas, año 2018. Contrato de Ciencia y Tecnología N° 1179 de 2018 - Universidad Pontificia Bolivariana. Diciembre de 2019.

Para el caso de las emisiones por gases efecto invernadero, los principales responsables en la generación de óxido nitroso (N₂O) y dióxido de carbono (CO₂) en el Valle de Aburrá son los autos, con una participación porcentual de 43,86%, y 33,12% respectivamente, mientras la categoría camiones se destaca por la emisión del 78,42% de metano (CH₄), el 24,56% de N₂O y el 21,07% de CO₂. Se destaca la contribución realizada por la categoría correspondiente a buses de servicio especial, en la emisión de metano con un aporte del 16,53%, frente a las demás categorías, mientras las motos cuatro tiempos emiten el 13,18% de CO₂.

Gráfico 18. Emisión de Gases Efecto Invernadero (GEI) por categoría vehicular, año base 2018 (distribución porcentual).



Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2019). Actualización del Inventario de Emisiones Atmosféricas, año 2018. Contrato de Ciencia y Tecnología N° 1179 de 2018 - Universidad Pontificia Bolivariana. Diciembre de 2019.

1.3.2.4 Emisiones evitadas por la operación del Sistema Metro. Es importante destacar cómo la operación del Sistema Metro generó importantes externalidades ambientales, porque al usar combustibles limpios se evita la emisión de 695.459 toneladas de gases y partículas contaminantes a la atmósfera. Es así como en 2019, evitó la emisión de 675.081 toneladas de gases efecto invernadero, de las cuales 675.079 toneladas evitadas corresponden al dióxido de carbono (CO₂) y dos (2) a óxido nitroso (N₂O).

Así mismo, se evitó la emisión de 20.378 toneladas de contaminantes a la atmósfera, de las cuales se destaca la participación del (CO) con el 56,14% y de los óxidos de nitrógeno (NOx) con el 33,59%.

Cuadro 5. Emisiones evitadas (t/año) por la operación del Sistema de Transporte Masivo del Valle de Aburrá en 2019.

Emisiones evitadas (t/año)	Contaminante		Toneladas evitadas en 2019
Gases Efecto Invernadero (GEI)	CO ₂	Dióxido de carbono	675.079
	N ₂ O	Óxido nitroso	2
	Subtotal		675.081
Contaminantes atmosféricos	VOC	Compuestos Orgánicos Volátiles	1.966
	CO	Monóxido de carbono	11.441
	NO _x	Óxidos de nitrógeno	6.845
	PM _{2,5}	Partículas en suspensión de menos de 2,5 micras	75
	NH ₃	Amoniaco	13
	SO ₂	Dióxido de azufre	38
Subtotal		20.378	
Total			695.459

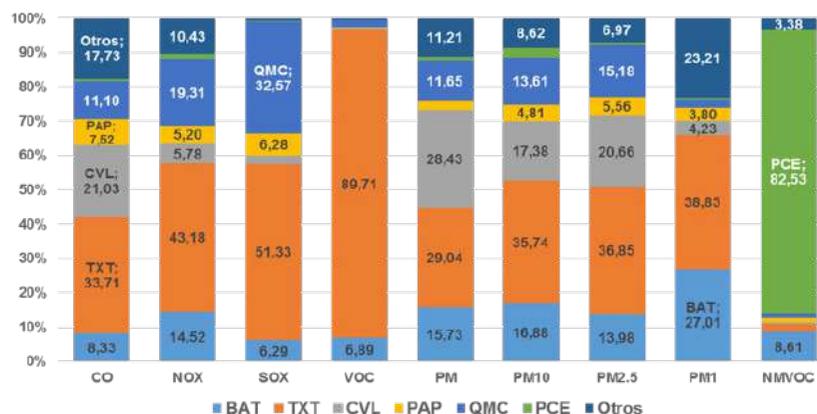
Fuente: Metro de Medellín (2020).

1.3.2.5 Emisiones por fuentes fijas. Dentro del conglomerado de actividades industriales que tienen lugar en el Valle de Aburrá y que son objeto de seguimiento en los inventarios de emisiones, se destaca cómo el sector textil es el que aporta la mayor cantidad de contaminantes criterio, excepto para los Compuestos Orgánicos Volátiles No Metálicos que son mayormente emitidos por el sector que comprende los plásticos, cauchos y empaques (PCE) y cuya participación es del 82,53%.



Es así como, la manufactura textil aporta el 89,71% de VOC, el 33,71%, de emisiones de CO, el 43,18% de NO_x, el 51,33% de SOX, el 29,04% de material particulado grueso (PM), el 35,74% de PM₁₀, el 42,73% a la generación de PM_{2,5} y 38,83% de PM₁.

Gráfico 19. Emisiones de contaminantes atmosféricos por fuentes fijas - actividad productiva, año base 2018 (distribución porcentual).



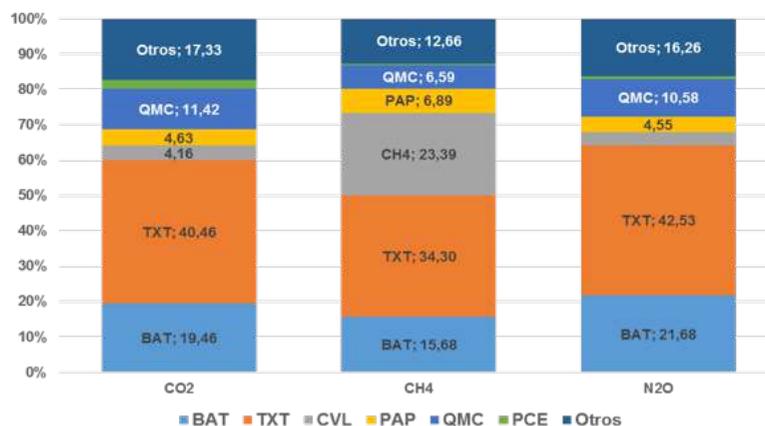
Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2019). Actualización del Inventario de Emisiones Atmosféricas, año 2018. Contrato de Ciencia y Tecnología N° 1179 de 2018 - Universidad Pontificia Bolivariana. Diciembre de 2019.

Convenciones: BAT: Bebidas, Alimentos y Tabaco; TXT: textil y confección; CVL: cerámicos y vítreos; PAP: Papel, Cartón, Pulpa e Impresión; QMC: químico; PCE: Plásticos, Cauchos y Empaques; Otros: cueros; papel, cartón, pulpa e impresión; derivados del petróleo; aserríos, depósitos de madera, e industrias que trabajan la madera; terciario; otras industrias.

CO: Monóxido de Carbono, NOx: Óxidos de Nitrógeno, SOx: Óxidos de azufre, VOC: Compuestos Orgánicos Volátiles, PM: Material Particulado, PM10: Material particulado menor de 10 µm, PM2,5: Material particulado menor de 2,5 µm; PM1: Material particulado menor de un micrómetro (µm); NMVOC: Compuestos Orgánicos Volátiles No Metálicos.

Frente a las emisiones de Gases Efecto Invernadero, de acuerdo a las proyecciones de emisiones para el 2018, la actividad textil (TXT) tiene la mayor participación en la generación de estas emisiones, con participaciones de 40,46% en CO₂, 34,30% en CH₄ y 42,53% en N₂O.

Gráfico 20. Emisiones de Gases Efecto Invernadero (GEI) por fuentes fijas según actividad productiva, año base 2018 (distribución porcentual).



Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2019). Actualización del Inventario de Emisiones Atmosféricas, año 2018. Contrato de Ciencia y Tecnología N° 1179 de 2018 - Universidad Pontificia Bolivariana. Diciembre de 2019.

Convenciones: BAT: Bebidas, Alimentos y Tabaco; TXT: textil y confección; CVL: cerámicos y vítreos; PAP: Papel, Cartón, Pulpa e Impresión; QMC: químico; PCE: Plásticos, Cauchos y Empaques; Otros: cueros; papel, cartón, pulpa e impresión; derivados del petróleo; aserríos, depósitos de madera, e industrias que trabajan la madera; terciario; otras industrias.

1.3.3 Calidad del aire. En este apartado se presenta la calidad del aire por contaminantes criterio teniendo en cuenta los niveles máximos permisibles de la normativa colombiana, Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS) que entró en vigencia desde el primero de enero de 2018, derogando la Resolución 610 de 2010.

1.3.3.1 Material particulado menor de 2,5 micrómetros (PM_{2,5}). Según la OMS (2018)³², dentro del grupo de partículas contaminantes presentes en la atmósfera, las PM_{2,5}, son aún más dañinas para la salud pues pueden atravesar la barrera pulmonar y entrar en el sistema sanguíneo, por lo que la exposición crónica contribuye al riesgo de desarrollar enfermedades cardiovasculares y respiratorias, así como cáncer de pulmón.

Los niveles máximos permisibles establecidos en la Resolución 2254 de 2017 corresponden a 25 µg/m³ para un tiempo de exposición anual y 37 µg/m³ para un periodo diario Organización Mundial de la Salud. (2018). Calidad del aire y salud, este último a partir del primero de Julio de 2018.

En 2019, el límite permisible anual de PM_{2,5} en la región metropolitana fue superado en las estaciones Tráfico Centro (Cen - TRAF), ubicada en el barrio la Candelaria en Medellín, en donde se obtuvo 28,5 µg/m³ y Tráfico Sur (Sur - TRAF), en Sabaneta con 31,6 µg/m³, ambas estaciones de tráfico o industriales que obedecen a la necesidad de medir la influencia directa de las industrias y los vehículos en la calidad del aire de una zona en particular.

En general las estaciones de tipo poblacional (POECA)³³, que presentaron mayor concentración, aunque por debajo del límite permisible, fueron Ita - CJUS con 24,1 µg/m³ en Itagüí y Med - ALTA, con 23,0 µg/m³ en el corregimiento de Altavista del municipio de Medellín.

Cuadro 6. Promedio anual de las concentraciones de material particulado menor de 2,5 micrómetros (PM_{2,5}) en las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire del Valle de Aburrá en condiciones de referencia, 2019.

Año	Estaciones municipio de Medellín										
	Med-UNNV	Med-LAYE	Med-ARAN	Med-VILL	Cen-TRAF	Med-BEME	Med-TESO	Med-POLI (M)	Med-SCRI	Med-ALTA	Med-SELE
2012	27,0	27,0			37,0						
2013	28,0	23,4			34,9						
2014	29,9	25,0			37,4						
2015	32,1				39,7						
2016	33,2	26,9			39,4						
2017	28,4	22,3			31,0						
2018	20,8	19,0	22,4	18,7	26,9	21,2	17,5		15,4	19,8	
2019	19,2	19,8	22,6	19,3	28,5	22,0	17,6	22,7	16,2	23,0	10,0
Estadísticas 2019											
CMD	357	359	361	359	354	362	359	106	357	363	296
Valor máx día	58,1	61,1	63,8	55,9	68,8	52,6	49,4	52,1	49,8	53,8	35,3
Valor mín	8,1	6,0	10,7	5,9	12,6	8,4	7,3	7,3	7,2	10,6	3,2
NEND	14	22	30	15	52	18	13	8	7	21	0

Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, (2020).

Para 2012 -2017: Resolución 610 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial ahora MADS Norma anual PM_{2,5}: 25 µg/m³ (promedio geométrico); Norma 24 horas PM_{2,5}: 50 µg/m³.

Para 2018 – 2019: Resolución 2254 de 2017 del MADS, (Entró en vigencia el primero de enero de 2018), Norma anual PM_{2,5}: 25 µg/m³ (promedio geométrico). Norma 24 horas PM_{2,5}: 37 µg/m³.

32 Organización Mundial de la Salud - OMS. (2018). Calidad del aire y salud.

33 Plan Operacional para enfrentar Episodios Críticos de Contaminación Atmosférica.



Convenciones: Med-UNNV: Universidad Nacional, Núcleo El Volador (Medellín); Med-LAYE: Tanques EPM La Ye en la loma Los Balsos, El Poblado (Medellín); Med-ARAN: Institución Educativa Ciro Mendía, Aranjuez; Med-VILL: Planta de Producción de Agua Potable de EPM, Villa Hermosa; Cen-TRAF: Estación Tráfico Centro Museo Antioquia; Med-BEME: Institución Educativa Pedro Justo Berrío, Belén Las Mercedes; Med-TESO: Institución Educativa INEM Santa Catalina - El Poblado; MED- PJC: Politécnico Jaime Isaza Cadavid - El Poblado; Med-SCRI: Parque Biblioteca Fernando Botero, Corregimiento de San Cristóbal; Med-ALTA: Institución Educativa Pedro Octavio Amado, Corregimiento de Altavista; MED - SELE: Corregimiento Santa Elena; Bar- TORR: Torre Social, Barbosa; Gir-SOSN: S.O.S Aburrá Norte, Girardota; Cop-CVID: Ciudadela Educativa La Vida; Bel- FEVE: Liceo Fernando Vélez, Bello; Ita-CJUS: Casa de la Justicia (Itagüí); Ita CONC: Liceo Concejo Itagüí; Env- HOSP: Hospital Manuel Uribe Ángel - sede Santa Gertrudis; Sab-RAME: Institución Educativa Rafael J Mejía; Sur - TRAF: Estación Tráfico Sur, Est. Metro La Estrella (Sabaneta); Est-HOSP: Hospital, La Estrella; Cal LASA: Corporación Universitaria Lasallista (Caldas); Cal-JOAR: Escuela Joaquín Aristizabal.

CMD: Cantidad de muestras diarias; Valor máx.: Valor máximo para un día de muestreo; Valor Min: valor mínimo para un día de muestreo; NEND: Número de excedencias de la norma diaria colombiana.

Cuadro 7. Estadísticos del seguimiento de PM_{2,5} en las estaciones de la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire del resto de municipios del Valle de Aburrá a condiciones de referencia, 2019 y registros históricos 2012 - 2019.

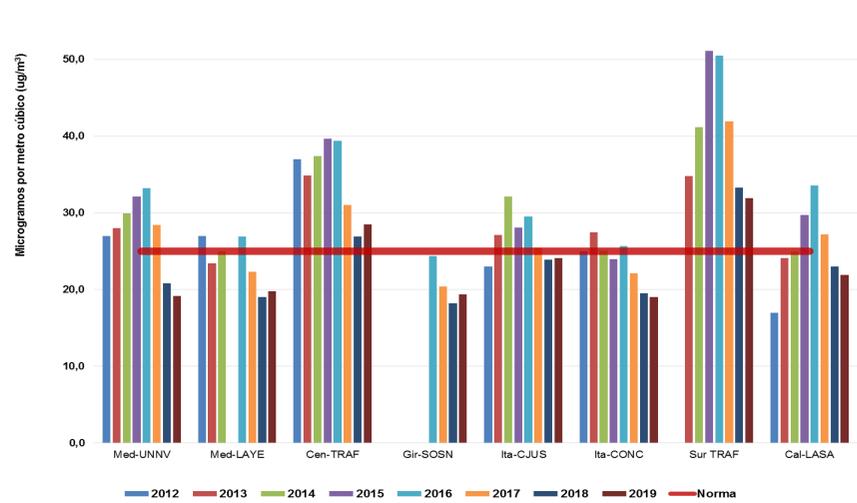
Año	Bar-TORR	Gir-SOSN	Cop-CVID	Bel-FEVE	Ita-CJUS	Ita-CONC	Env-HOSP	Sab-RAME	Sur-TRAF	Est-HOSP	Cal-JOAR	Env-HOSP	Cal-LASA	Sab-RAME	Cal-JOAR
2012					23,0	25,0							17,0		
2013					27,1	27,5			34,8				24,1		
2014					32,1	25,1			41,2				24,9		
2015					28,1	24,0			51,1				29,7		
2016		24,4			29,5	25,7			50,5				33,6		
2017		20,4			25,5	22,1			41,9				27,2		
2018	12,4	18,2	15,4	16,8	23,9	19,5			33,3	18,7	19,2	17,8	23,0	16,2	
2019	14,0	19,4	16,1	16,0	24,1	19,0	17,9	18,9	31,9	19,4			21,9		21,7
Estadísticas 2019															
CMD	356	346	358	358	359	355	357	355	355	360			354		356
Valor máx día	59,4	64,1	58,0	55,7	55,3	50,9	52,6	53,4	70,1	53,6			60,1		58,9
Valor mín	4,8	5,2	6,3	5,3	10,3	4,9	6,9	5,6	10,4	5,8			5,4		7,3
NEND	7	20	9	8	30	12	13	14	82	16			28		23

Referente a las excedencias de la norma diaria colombiana de 37 ug/m³, estas se presentaron en todas las estaciones, excepto la estación ubicada en el corregimiento de Santa Elena (Med- SELE). Se destaca por la mayor cantidad de excedencias, las estaciones Sur TRAF en Sabaneta y Cen TRAF en el centro de Medellín, 82 y 52 respectivamente.

La máxima concentración por día que se registró en 2019, tuvo lugar en las estaciones tipo tráfico, sur TRAF y Cen TRAF, en donde se alcanzó 70,1 y 68,8 ug/m³ respectivamente; mientras en las estaciones tipo poblacional, se obtuvo en Gir- SOS (Girardota) con 64,1, y en Medellín en Med-ARAN (63,8 ug/m³) y Med- LAYE (61,1 ug/m³). Frente a 2018, de un total de 13 estaciones comparables, el 72,22% presentó un incremento en la concentración media anual, mientras en el 27,78, decreció; a diferencia del comparativo 2017 - 2018 en donde en el 100% de las estaciones comparables la concentración media anual había decrecido.

A diferencia del reporte de 2018, en donde se registró una tendencia en la reducción de las concentraciones de material particulado inferior a 2,5 micrómetros (PM_{2,5}) desde el 2016 en todas las estaciones comparables, registrándose los valores más bajos durante este periodo de tiempo, para 2019, en el 50% de las ocho (8) estaciones comparables, la tendencia se rompe y se presenta un incremento de la concentración media anual, aclarando que en todas, excepto las estaciones Sur-TRAF (Sabaneta) y Cen - TRAF (Medellín), los registros están por debajo de la norma.

Gráfico 21. Históricos de los promedios anuales de las concentraciones de material particulado menor de 2,5 micrómetros (PM_{2,5}) en las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire, en condiciones de referencia, 2012-2019.



Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, (2020).

El Índice de Calidad del Aire (ICA), reporta la interpretación de los niveles de las concentraciones registradas en la región metropolitana, teniendo en cuenta los tiempos de exposición; es un valor adimensional, que lleva una escala numérica entre 0 y 500 (para el Valle de Aburrá el ICA va hasta 300), con rangos intermedios y representados por diferentes colores. A través de éste se realiza la evaluación de los potenciales efectos de las concentraciones de los contaminantes atmosféricos a la salud de la población.

Cuadro 8. Puntos de corte del ICA.

Índice de la Calidad del Aire			Puntos de corte del ICA ug/m ³						
ICA	Color	Categoría	PM ₁₀ 24 horas	PM _{2,5} 24 horas	CO 8 horas	SO ₂ 1 hora	NO ₂ 1 hora	O ₃ 8 horas	O ₃ 1 hora ⁽¹⁾
0 - 50	Verde	Buena	0 - 54	0 - 12	0 - 5.094	0 - 93	0 - 100	0 - 106
51 - 100	Amarillo	Aceptable	55 - 154	13 - 37	5.095 - 10.819	94 - 197	101 - 189	107 - 138
101 - 150	Naranja	Dañina a la salud de Grupos Sensibles	155 - 254	38 - 55	10.820 - 14.254	198 - 486	190 - 677	139 - 167	245 - 323
151 - 200	Rojo	Dañina a la salud	255 - 354	56 - 150	14.255 - 17.688	487 - 797	678 - 1.221	168 - 207	324 - 401
201 - 300	Púrpura	Muy dañina a la salud	355 - 424	151 - 250	17.689 - 34.862	798 - 1.583	1.222 - 2.349	208 - 393	402 - 794
301 - 500	Marrón	Peligrosa	425 - 604	251 - 500	34.863 - 57.703	1.584 - 2.629	2.350 - 3.853	394 ⁽²⁾	795 - 1.185

Fuente: Resolución 2254 de 2017.

En el gráfico 29 se muestra la distribución porcentual de las categorías de calidad del aire para el material particulado (PM_{2,5}), obtenidas durante el año 2019, en las diferentes estaciones de monitoreo. Los porcentajes mostrados se calculan a partir de los datos diarios.

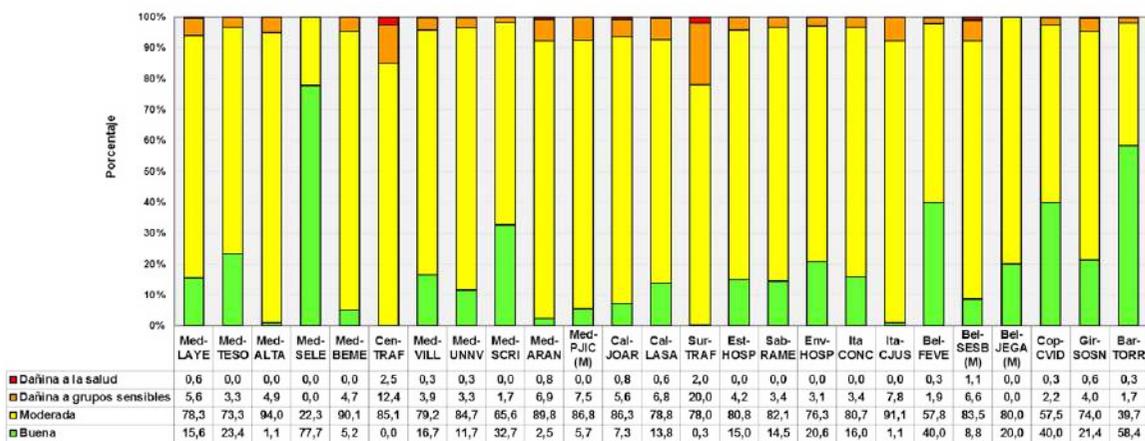
En general, en 2019 la categoría del ICA predominante para las estaciones fue "Moderada", seguida de la calidad "Buena", mientras que la participación de "Dañina a grupos sensibles", se registró en 23 de las 25 estaciones, y la categoría "Dañina a la salud", en 12 estaciones.

Se destacan, para el grupo que presentó condiciones de "Dañina a grupos sensibles", las estaciones Sur-TRAF (Sabaneta) y Cen-TRAF (Medellín), con el 20% y 12,4% respectivamente y para "Dañina a la salud", con 2% y 2,5% respectivamente.



Para las estaciones de tipo "Poblacional", la estación Med-ARAN en Medellín y Cal-JOAR en Caldas, lideran la escala "Dañina a la salud", con el 0,8% de sus registros.

Gráfico 22. Porcentaje del ICA diario de PM_{2,5} en las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire del Valle de Aburrá a condiciones de referencia, 2019.



Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, (2020).

Convenciones: Med-LAYE: Tanques EPM La Ye en la loma Los Balsos, El Poblado (Medellín); Med-TESO: Institución Educativa INEM Santa Catalina - El Poblado; Med-ALTA: Institución Educativa Pedro Octavio Amado, Corregimiento de Altavista; MED - SELE: Corregimiento Santa Elena; Med-BEME: Institución Educativa Pedro Justo Berrío, Belén Las Mercedes; Cen-TRAF: Estación Tráfico Centro Museo Antioquia; Med-VILL: Planta de Producción de Agua Potable de EPM, Villa Hermosa; Med-UNNV: Universidad Nacional, Núcleo El Volador (Medellín); Med-SCRI: Parque Biblioteca Fernando Botero, Corregimiento de San Cristóbal; Med-ARAN: Institución Educativa Ciro Mendía, Aranjuez; MED- PJIC: Politécnico Jaime Isaza Cadavid - El Poblado; Cal-JOAR: Escuela Joaquín Aristizabal; Cal LASA: Corporación Universitaria Lasallista (Caldas); Sur - TRAF: Estación Tráfico Sur, Est. Metro La Estrella (Sabaneta); Est-HOSP: Hospital, La Estrella; Sab-RAME: Institución Educativa Rafael J Mejía; Env- HOSP: Hospital Manuel Uribe Ángel - sede Santa Gertrudis; Ita CONC: Liceo Concejo Itagüí; Ita-CJUS: Casa de la Justicia (Itagüí); Bel- FEVE: Liceo Fernando Vélez, Bello; BEL-SESB; edificio de la Secretaría de Salud del municipio de Bello, BEL-JEGA: Institución Educativa Jorge Eliecer Gaitán; Cop-CVID: Ciudadela Educativa La Vida; Gir-SOSN: S.O.S Aburrá Norte, Girardota; Bar- TORR: Torre Social, Barbosa.

1.3.3.2 Material particulado menor de 10 micrómetros (PM₁₀). Corresponde a la fracción torácica del material particulado con un alto potencial de afectación debido a su capacidad de penetración en las vías respiratorias³⁴. Existe una estrecha relación cuantitativa entre la exposición a altas concentraciones de pequeñas partículas (PM₁₀ y PM_{2,5}) y el aumento de la mortalidad o morbilidad diaria y a largo plazo (OMS 2018)³⁵.

Los niveles máximos permisibles establecidos en la Resolución 2254 de 2017 corresponden a 50 µg/m³ para un tiempo de exposición anual y 75 µg/m³ para un periodo diario, este último nivel a partir del primero de Julio de 2018.

En 2019 el nivel máximo permisible para un tiempo de exposición anual, establecido por la Resolución 2254 de 2017 para el PM₁₀, que es de 50 µg/m³, se superó en cinco (5) estaciones de monitoreo, destacándose Cen-TRAF (Medellín) con 54,6 µg/m³, seguido por la estación poblacional ubicada en el Éxito de San Antonio en Medellín (Med EXSA) con 53,2 µg/m³.

³⁴ Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2017). Informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia.
³⁵ Organización Mundial de la Salud. (2018). Calidad del aire y salud.

Cuadro 9. Estadísticos del seguimiento de material particulado menor de 10 micrómetros (PM₁₀) en las estaciones de la red de monitoreo de la calidad de aire del Valle de Aburrá, 2019 y registros históricos 2009 – 2018 (en condiciones de referencia).

Año	Estaciones en Medellín							Estaciones municipios Área Metropolitana												
	Med CORA (M)	Med EXSA	Med MIRA (M)	Med PJIC	Med PJIC (M)	Med ITMR	Cen TRAF	Ita PTAR (M)	Ita POGO	Ita POGO (M)	Ita CONC	Bar HSVP (M)	Gir IECO	Cop HSMA (M)	Bel USBV	Est MAGO (M)	Cal JOAR (M)	Sur TRAF	Sur TRAF (M)	
2009	54,0	55,0		47,0				58,0												
2010	52,0	64,0		52,0				47,0												
2011	43,0	56,0		49,0				34,0				31,0	36,0	34,0						
2012	40,0	53,0		46,0				36,0			40,0	32,0	40,0	37,0	34,0					
2013	37,0	56,0		50,8				33,2			47,5	29,4	42,9	35,2	36,2					
2014	38,4	62,6		47,5				42,6			50,9	31,6	45,6	35,4	42,9					
2015	39,7	64,8		40,6				42,0			50,2	26,8	50,4	30,3	45,5					
2016		64,2		45,6		46,9	67,2				50,2		48,6		46,2					
2017		55,9		46,5		37,4	59,1				40,4		38,0		39,2					
2018		50,3		36,9		37,9	48,3				39,4		37,2		37,3					
2019	32,0	53,2	26,7	39,8	38,2	38,6	54,6	34,2	50,2	42,0	39,6	26,0	43,7	32,6	41,9	42,8	33,4	51,9	50,9	
CMD	119	342	112	347	113	358	353	107	362	116	359	118	341	115	341	110	116	307	118	
Valor máx	69,0	100,1	68,1	73,7	70,6	78,6	92,9	74,5	94,8	83,0	82,1	70,5	92,5	74,8	82,5	96,6	82,8	92,9	85,8	
Valor mín	12,5	24,7	8,3	13,5	13,4	20,0	23,9	10,9	19,9	18,9	16,0	8,6	17,1	7,0	18,0	17,1	8,0	23,8	16,4	
NEND	0,0	23	0,0	0	0,0	2	25	0,0	19,0	3,0	6	0,0	13	0,0	7	1	2	8	ND	

Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, (2020).

Norma anual colombiana de PM₁₀: de 2011 hasta 2018, la norma anual es 50 ug/m³ y 24 horas 100 ug/m³ (Resolución 610 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial ahora MADS).

A partir de 2018, la Norma anual PM₁₀: 50 µg/m³ (promedio geométrico) y la Norma 24 horas es 75 µg/m³. (Resolución 2254 de 2017 del MADS. Entró en vigencia el primero de enero de 2018).

Convenciones: (M): Estación manual, las demás son automáticas; MED-CORA: Corantioquia, Medellín; Med-EXSA: Éxito de San Antonio, Medellín; MED-MIRA(M): Tanque Miraflores EPM, Medellín; MED- PJIC (M): Politécnico Jaime Isaza Cadavid – El Poblado, Medellín; Med ITMR: Institución Universitaria ITM Robledo, Medellín; Cen-TRAF: Estación Tráfico Centro Museo Antioquia, Medellín; Ita-PTAR (M): Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Itagüí; Ita-POGO e Ita-POGO(M): Estación de Policía Los Gómez, Itagüí, (Automática y manual); Ita-CONC: Liceo Concejo de Itagüí; BAR-HSVP (M): Hospital San Vicente de Paúl, Barbosa; Gir-IECO: Colegio Colombia, Girardota; COP-HSMA (M): Hospital Santa Margarita, Copacabana; BEL-USBV: Universidad San Buenaventura, Bello; EST-MAGO (M): Colegio María Goretti, La estrella; CAL-JOAR (M): Escuela Joaquín Aristizabal, Caldas; SUR – TRAF y SUR -TRAF (M): Estación del Metro La Estrella, Sabaneta (Automática y manual).

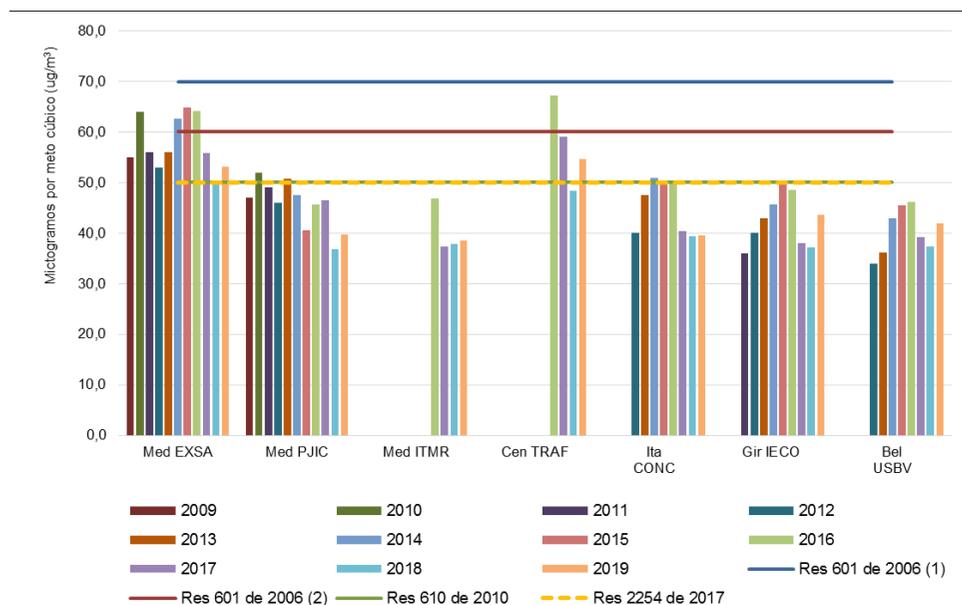
Referente al número de excedencias de la norma diaria colombiana de 75 ug/m³, estas se presentaron en las estaciones Med-EXSA (Medellín) con 23, Cen-TRAF (Medellín) con 25, Ita-POGO (Itagüí) con 19 y Gir-IECO (Girardota) con 13 excedencias.

Frente a las máximas concentraciones por día que se registraron en 2019, se destacan las estaciones Med EXSA con 100,1 ug/m³, seguida por Est-MAGO en la Estrella con 96,6 ug/m³ y en las estaciones Sur TRAF y Cen TRAF, en donde se alcanzó 92,9 ug/m³.

Históricamente, si bien para el 2018 las concentraciones anuales de PM₁₀ evidenciaban un decrecimiento general frente a 2017 en todas las estaciones, salvo en la estación Med-ITMR (Medellín), ya para 2019 tal tendencia cambia, registrándose incrementos en el 100% de las estaciones que permiten esta comparabilidad, destacándose como Med-EXSA (Medellín, Éxito de San Antonio) y Cent-TRAF (Medellín, parqueadero museo de Antioquia) que en 2018, registraban sus concentraciones anuales por debajo del estándar, para 2019 superaron el nivel permisible.



Gráfico 23. Históricos de los promedios anuales de las concentraciones de material particulado menor de 10 micrómetros (PM₁₀) en las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire del Valle de Aburrá en condiciones de referencia, 2009-2019.

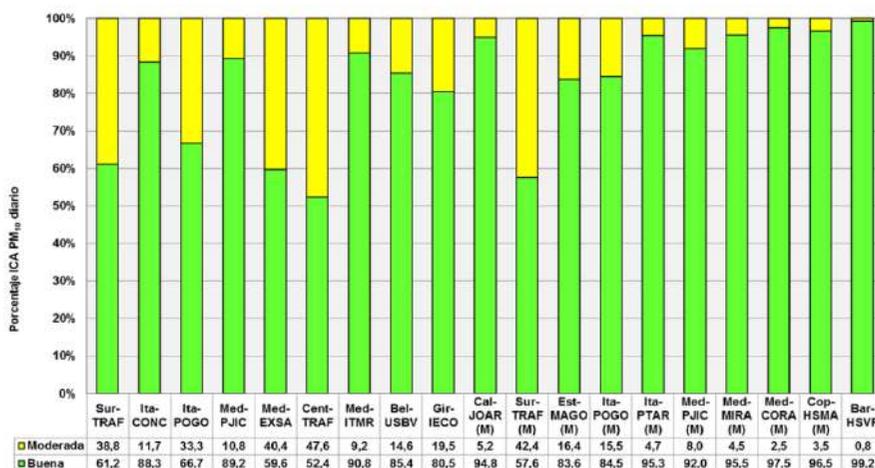


Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, (2020).

En el gráfico 31, se presenta la distribución porcentual de las categorías de calidad del aire para el material particulado PM₁₀, obtenidas durante el año 2019, en las diferentes estaciones de monitoreo. Los porcentajes mostrados se calculan a partir de los datos diarios.

Para PM₁₀ en 2019 predominó la categoría "Buena", seguida por "Moderada", no presentándose registros para las demás categorías como lo son: Dañina a grupos sensibles, Dañina a la salud, Muy dañina a la salud y Peligroso.

Gráfico 24. Porcentaje del ICA diario de PM₁₀ en las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire del Valle de Aburrá, 2019.



Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, (2020).

Convenciones: (M): Estación manual, las demás son automáticas; MED-CORA: Corantioquia, Medellín; Med-EXSA: Éxito de San Antonio, Medellín; MED-MIRA(M): Tanque Miraflores EPM, Medellín; MED-PJIC (M): Politécnico Jaime Isaza Cadavid - El Poblado, Medellín; Med ITMR: Institución Universitaria ITM Robledo, Medellín; Cen-TRAF: Estación Tráfico Centro Museo Antioquia, Medellín; Ita-PTAR (M): Planta de Tratamiento de Aguas Residuales, Itagüí; Ita-POGO e Ita-POGO(M): Estación de Policía Los Gómez, Itagüí, (Automática y manual); Ita-CONC: Liceo Concejo de Itagüí; BAR-HSVP (M): Hospital San Vicente de Paúl, Barbosa; Gir-IECO: Colegio Colombia, Girardota; COP-HSMA (M): Hospital Santa Margarita, Copacabana; BEL-USBV: Universidad San Buenaventura, Bello; EST-MAGO (M): Colegio María Goretti, La estrella; CAL-JOAR (M): Escuela Joaquín Aristizabal, Caldas; SUR - TRAF y SUR -TRAF (M): Estación del Metro La Estrella, Sabaneta (Automática y manual).

1.3.3.3 Ozono Troposférico (O₃). El ozono troposférico es un gas que no se emite directamente a la atmósfera por fuentes primarias, siendo producido a partir de reacciones de tipo fotoquímico ante la presencia de radiación solar y de precursores como los óxidos de nitrógeno (NOx), y los compuestos orgánicos volátiles (COV)³⁶.

Existen graves riesgos a la salud por la exposición de las personas al ozono troposférico (O₃), cuyas concentraciones más elevadas suelen encontrarse en las zonas urbanas de los países de ingresos bajos y medianos, siendo un importante actor de mortalidad y morbilidad por asma (OMS, 2018)³⁷.

La red de calidad del aire contó con nueve (9) estaciones de monitoreo automático de ozono, que operaron a lo largo de 2019, ubicadas en seis (6) de los 10 municipios del Área Metropolitana del Valle de Aburra.

Los niveles máximos permisibles establecidos en la Resolución 2254 de 2017 corresponden a 100 µg/m³ para un tiempo de exposición de ocho (8) horas (octohorario). Para este contaminante no existe un límite anual, por tanto la evaluación del comportamiento de los promedios anuales carece de un valor de comparación.

El reporte de los datos de monitoreo del contaminante ozono (O₃) muestra para 2019 como las estaciones Bar-PDLA y Gir-SOSN y Bel-USBV fueron las estaciones en las que no se presentaron excedencias a la norma octohoraria, siendo Med-UDEM la estación con las concentraciones promedio y máximas octohorarias **más bajas**.

Cuadro 10. Resumen del comportamiento general del Ozono (O₃) durante el ciclo anual de 2019 e históricos 2016 – 2018, en las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire del Valle de Aburrá en condiciones de referencia.

Año	Estaciones Medellín				Estaciones municipios Área				
	Med-UNNV	Med-UDEM	Med-MIRA	Med-LAYE	Bar-PDLA	Gir-SOSN	Bel-USBV	Ita-CONC	Cal-LASA
2016	23,6	30,1	32,4	32,9	30,5	28,7	25,4	39,1	35,8
2017	19,5	25,0	19,0	25,2	23,0	24,3	24,8	33,2	29,3
2018	25,1	24,1	13,0	25,6	24,6	28,3	24,7	32,6	30,1
2019	25,3	23,4	27,9	28,9	27,2	26,3	26,4	35,2	32,2
Estadísticas 2019									
CMD	333	274	343	335	350	271	348	340	360
Vmax 8H	102,4	86,8	116,7	105,9	92,9	87,3	95,3	129,7	130,4
Media 8H	25,3	23,4	27,9	28,9	27,2	26,3	26,4	35,2	32,2
Vmim 8H	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,3
NEN 8H	1	1	5	1	0	0	0	22	29

Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, (2020).

Norma octohoraria O₃: 80 µg/m³. (Resolución 610 de 2010 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial ahora el MADS).

Norma octohoraria O₃: 100 µg/m³. (Resolución 2254 de 2017 del MADS).

Convenciones: Med-UNNV: Universidad Nacional, Núcleo El Volador, Medellín; Med-UDEM: Universidad de Medellín, Medellín; Med-MIRA: Medellín, Tanque Miraflores EPM; Med-LAYE: Tanques La Ye - EPM, Loma Los Balsos, Medellín; Bar-PDLA: Parque de Las Aguas, Barbosa; Gir-SOSN: S.O.S Aburrá Norte, Girardota; Bel-USBV: Universidad San Buenaventura, Bello; Ita-CONC: Liceo Concejo Municipal, Itagüí; Cal-LASA: Corporación Universitaria Lasallista, Caldas.

CMD: Cantidad de muestras diarias; Vmax 8H: Valor máximo octohorario; Vmin 8H: Valor mínimo octohorario; NEN8H: Número de excedencias a la norma octohoraria

³⁶ Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2017). Informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia.
³⁷ Organización Mundial de la Salud – OMS. (2018). Calidad del aire y salud.



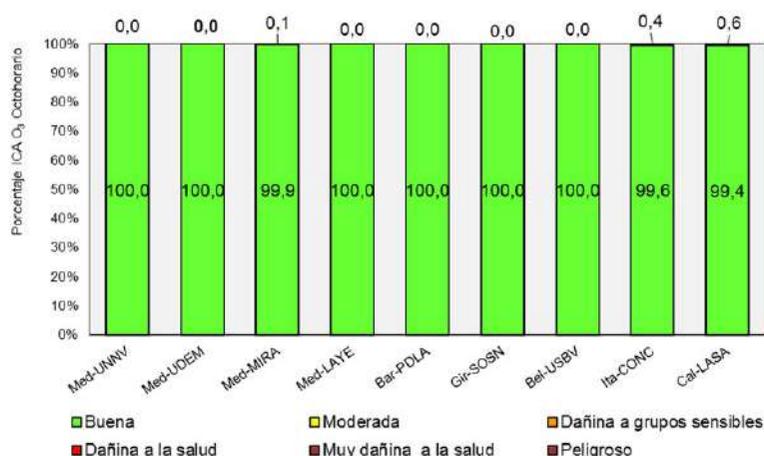
La máxima concentración octohoraria, igual a 130,4 ug/m³, se registró en la estación Cal-LASA (Caldas); mientras la máxima concentración octohoraria promedio anual, igual a 35,2 ug/m³, se obtuvo en la estación Ita-CONC.

El mayor número de excedencias a la norma octohoraria se registró en las estaciones Cal-LASA e Ita-CONC, con 29 y 22 eventos respectivamente

Frente a 2018, dos (2) de las estaciones presentaron disminución en la concentración, siendo estas Gir-SOSN (Girardota) y MED-UDEM (Medellín) y cinco (5) las que registraron incremento, siendo el más drástico el ocurrido en la estación ubicada en el Tanque Miraflores EPM (Med MIRA) con una variación de 114,6%, al pasar de 13 a 27,9 ug/m³.

Según el Índice de la Calidad del Aire ICA asociado al ozono octohorario en 2019, en todas las estaciones en las que se monitorea este contaminante, predominó la categoría de calidad "Buena" durante todo el año. Sin embargo, las estaciones Med-MIRA (Medellín), Ita-COC (Itagüí) y Cal -LASA (Caldas), alcanzaron a ostentar excedencias, las cuales indujeron porcentajes en la categoría "Moderada" (amarillo), que en todo caso no alcanzaron el 1%.

Gráfico 25. Porcentajes del Índice de Calidad del Aire (ICA) para ozono (O₃) octohorario en las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire del Valle de Aburrá en condiciones de referencia, 2019.



Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, (2020).

Convenciones: Med-UNNV: Universidad Nacional, Núcleo El Volador, Medellín; Med-UDEM: Universidad de Medellín, Medellín; Med-MIRA: Medellín, Tanque Miraflores EPM; Med-LAYE: Tanques La Ye - EPM, Loma Los Balsos, Medellín; Bar-PDLA: Parque de Las Aguas, Barbosa; Gir-SOSN: S.O.S Aburrá Norte, Girardota; Bel-USBV: Universidad San Buenaventura, Bello; Ita-CONC: Liceo Concejo Municipal, Itagüí; Cal-LASA: Corporación Universitaria Lasallista, Caldas.

1.3.3.4 Óxidos de nitrógeno (NOx). Corresponden a una familia química en la cual se encuentran el Dióxido de Nitrógeno (NO₂) y el Óxido de Nitrógeno (NO). Estos gases contaminantes son de especial interés, debido al papel que juegan en la formación de ozono troposférico (Área Metropolitana del Valle de Aburrá. 2018)³⁸.

Según la OMS, hay riesgos a la salud por la exposición a estos gases contaminantes, pues pueden tener influencia en el asma, los síntomas bronquiales, las alveolitis y la insuficiencia respiratoria (OMS, 2018)³⁹.

En la red de calidad del aire operaron en 2019 ocho (8) estaciones automáticas que monitorearon óxidos de nitrógeno, en cinco (5) municipios de la región metropolitana del Valle de Aburrá.

Cuadro 11. Resumen de promedios aritméticos anuales de Dióxido de Nitrógeno NO₂, en ug/m³ a condiciones de referencia, estaciones de la Red de calidad del aire del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2012 a 2019.

Año	Estaciones Medellín				Estaciones municipios Área Metropolitana			
	Med-UNNV	Med-PJIC	Med-ITMR	Cen-TRAF	Bel-USBV	Sur-TRAF	Gir-SOSN	Ita-CJUS
2012	33,0			35,0	11,0			19,0
2013	34,0	44,9		35,3	16,2	30,1	13,0	22,1
2014	37,0	49,0		42,7	18,3	40,1	12,1	29,9
2015	39,4	49,4			17,3	30,8		30,2
2016	36,2	46,7	39,5	60,1	18,6	30,4	22,0	27,7
2017	37,6	36,9	25,1	66,8	17,8	29,0	22,3	41,3
2018	34,5	45,0	18,9	66,3	19,9	30,8	18,3	39,3
2019	31,2	40,7	28,6	48,2	22,1	32,6	23,7	42,6
Estadísticas 2019								
CMD	294	333	299	177	127	311	314	330
Max 1H	132,6	185,1	124,1	168,1	112,6	128,1	106,1	152,9
Media 1H	31,2	40,7	28,6	48,2	22,1	32,6	23,7	42,6
Min 1H	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,1	5,2
NEN 1H	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, (2020).

Convenciones: Gir-SOSN: S.O.S Aburrá Norte, Girardota; Bel-USBV: Universidad San Buenaventura (Bello); Med-ITMR: Institución Universitaria ITM Robledo; Med-UNNV: Universidad Nacional, Núcleo El Volador (Medellín); Cen-TRAF: Estación Tráfico Centro Museo Antioquia; Med-PJIC: Politécnico Jaime Isaza Cadavid (Medellín); Ita-CJUS: Casa de la Justicia (Itagüí); Sur-TRAF: Estación Metro La Estrella.

CMD: Cantidad de muestras diarias; Max 1H: Valor máximo una (1) hora; Min 1H: Valor mínimo una (1) hora; NEN 1H: Número de excedencias a la norma horaria

Frente a los resultados de dicho monitoreo, en 2019 no se registran excedencias de NO₂ a la norma horaria, la cual indica 200 µg/m³ como nivel máximo permisible en una hora para este contaminante criterio, así como a la norma anual de 60 ug/m³ definidas en la Resolución 2254 de 2017. La máxima concentración horaria se presentó en la estación Med-PJIC (Medellín) con un valor de 185,1 ug/m³, seguido por la estación Cen-TRAF (Medellín), cuya concentración fue de 168,1 ug/m³.

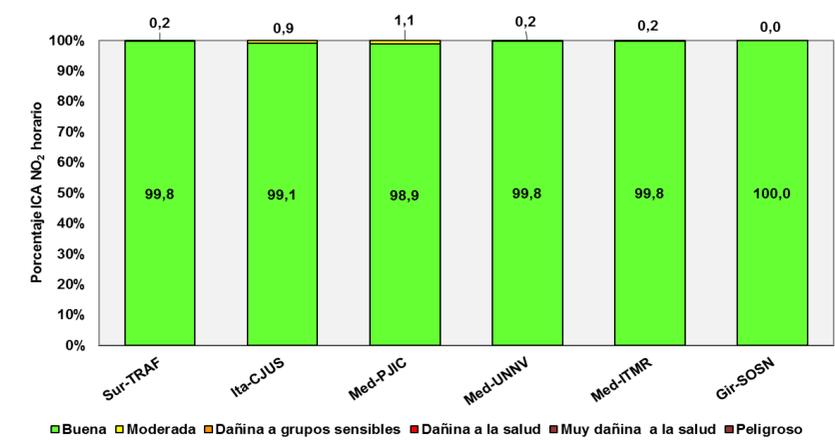
Históricamente se evidencia solo una estación, Cent-TRAF, antes Med-MANT, en el Museo de Antioquia, que excedió el nivel máximo permisible normativo de NO₂, justamente en el 2018, debido a una actualización de la norma de la calidad del aire ambiente cuyo valor límite pasó de 100 ug/m³ a 60 ug/m³.

El Índice de la Calidad del Aire ICA (horario) predominante es el correspondiente a la categoría "Buena" (verde) en todas las estaciones que monitorean dióxido de nitrógeno (NO₂) en 2019, sin embargo, se alcanzó a registrar porcentajes en la categoría "Moderada" (amarillo), que en todo caso no alcanzaron el 1%.

39 Organización Mundial de la Salud (2018). Calidad del aire y salud.



Gráfico 26. Comportamiento del Índice de Calidad del Aire horario (ICA) para dióxido de nitrógeno (NO₂) en las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire del Valle de Aburrá en condiciones de referencia, 2019.



Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, (2020).

1.3.3.5 Óxidos de azufre (SO_x). El Dióxido de azufre (SO₂) es un gas incoloro que se forma a partir de la combustión de sustancias que contienen azufre, principalmente petróleo y carbón, así como de numerosos procesos industriales⁴⁰.

Según la OMS, con la exposición al SO las personas con asma experimentan cambios en la función pulmonar y síntomas bronquiales, las alveolitis y la insuficiencia respiratoria (OMS. 2018)⁴¹.

Los niveles máximos permisibles establecidos en la Resolución 2254 de 2017 para este contaminante corresponden a 50 µg/m³ para un tiempo de exposición de 24 horas y 100 µg/m³ para un periodo de una (1) hora.

La red de calidad del aire para el 2019 contó con una (1) estación de monitoreo automática de SO₂, ubicada en la estación de bomberos del municipio de Girardota y denominada Gir-SOSN.

Los registros de la única estación de monitoreo de este contaminante, ubicada en la sede de la estación de bomberos de Girardota, S.O.S Aburrá Norte (Gir SOSN) de la cual, según los resultados válidos obtenidos para SO₂ en el año 2019 se presentaron 22 excedencias de la norma diaria y 123 excedencias de la norma horaria.

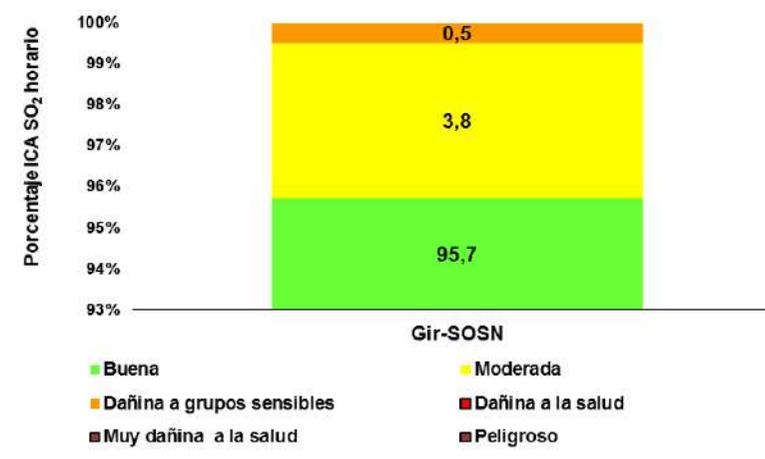
Para el caso de 2018, se presentaron dos (2) excedencias de la norma diaria y 83 excedencias de la norma horaria. Según el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, dado que el porcentaje de datos válido fue inferior al 75%, no se reportó concentración promedio anual.

⁴⁰ Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2017). Informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia.
⁴¹ Organización Mundial de la Salud – OMS. (2018). Calidad del aire y salud.

Del reporte para 2016 y 2017 se evidencian concentraciones inferiores al nivel máximo normativo permitido en dichos años, lo cual refleja el bajo potencial de afectación que tiene este contaminante sobre la salud de la población y el ambiente de la ciudad.

De acuerdo a los registros de monitoreo de la estación Gir SOSN, el Índice de Calidad Ambiental horario se encuentra en la categoría "Buena" (verde) con el 95,7% de las muestras, 3,8% en "Moderado" y 0,5% en "Dañina a grupos sensibles".

Gráfico 27. Comportamiento del Índice de Calidad del Aire horario (ICA) para dióxido de azufre (SO₂) en la estación S.O.S Aburrá Norte (Gir SOSN) en el municipio de Girardota, de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire del Valle de Aburrá en condiciones de referencia, 2019.



Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, (2020).

1.3.3.6 Monóxido de carbono (CO). El CO, es un gas producto de la ignición incompleta de combustibles que contienen carbono como gasolina, diésel y madera. La importancia de su seguimiento y monitoreo radica en que durante los procesos de respiración tiene la capacidad de sustituir al oxígeno en la hemoglobina de la sangre, por lo cual interfiere en la transferencia de éste a los tejidos, lo cual en altas concentraciones puede ser mortal (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2020)⁴².

Igualmente es regulado por la Resolución 2254 de 2017 que indica como niveles máximos permisibles 5.000 µg/m³ para un tiempo de exposición de ocho (8) horas y 35.000 µg/m³ para un periodo de una (1) hora.

El monitoreo del CO en el Valle de Aburrá en 2019, se realizó desde las estaciones ubicadas en los municipios de Girardota (Gir-SOSN) y Medellín (Med-PJIC), en donde en ninguna de ellas se evidenció excedencias a la norma horaria, mientras para la octohoraria, sólo se registraron dos (2) excedencias en la estación Med-PJIC.



Cuadro 12. Resumen del comportamiento general del monóxido de carbono (CO) en las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire del Valle de Aburrá en condiciones de referencia, 2019.

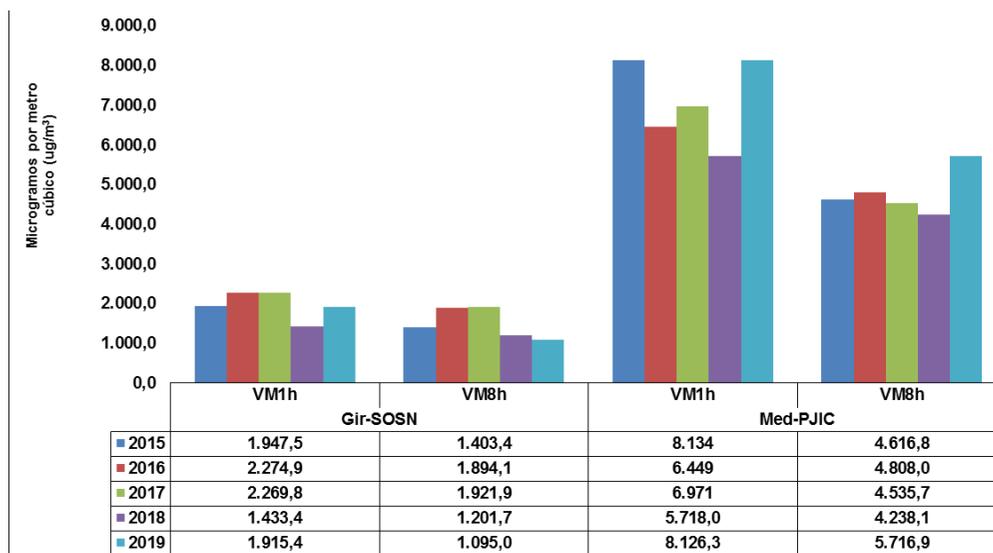
	GIR-SOSN	MED-PJIC
CMD	80	303
V Max 1H	1.915	8.126
Media 1H	525	1.795
V Min 1H	2	28
NEN 1H	0	0
V Max 8H	1.095	5.717
Media 8H	526	1.795
V Min 8H	48	380
NEN 8H	0	2

Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, (2020).

Convenciones: **Gir-SOSN:** Girardota, S.O.S Aburrá Norte; **Med-PJIC:** Medellín, Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid; **CMD:** Cantidad de Muestras Diarias; **V Max 1H:** Valor máximo para una hora de muestreo; **Media 1H:** Valor medio una (1) hora; **V Min 1H:** Valor mínimo una (1) hora; **NEN 1H:** Número de excedencias a la norma para una (1) hora; **V Max 8H:** Valor máximo octohorario; **Media 8H:** Valor medio octohorario; **V Min 8H:** Valor mínimo Valor medio octohorario; **NEN 8H:** Número de excedencias a la norma octohoraria.

Finalmente, la estación Med-PJIC obtuvo la concentración horaria y octohoraria más alta de las dos estaciones, siendo de 8.126 ug/m³ y 5.717 ug/m³, respectivamente.

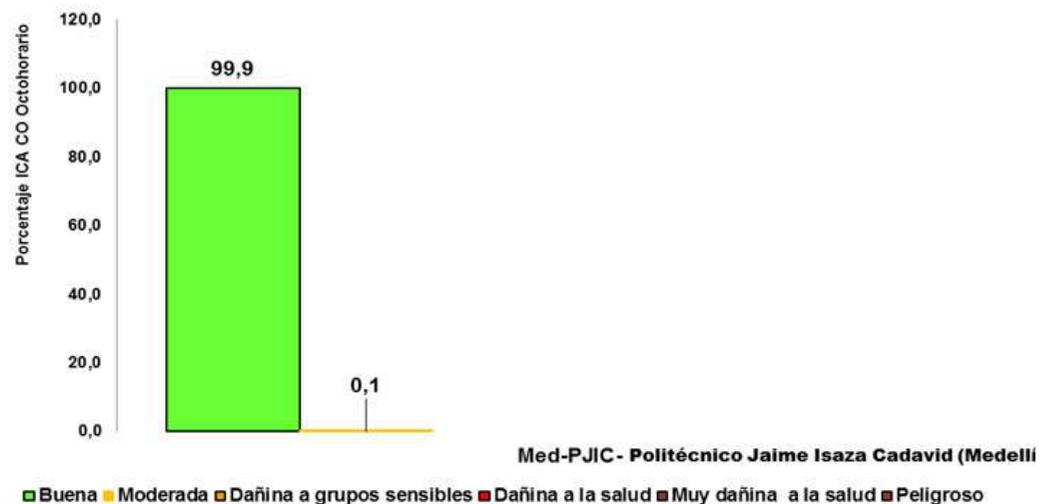
Gráfico 28. Históricos del valor máximo horario y octohorario para monóxido de carbono (CO) en las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire del Valle de Aburrá en condiciones de referencia, años 2014 – 2019.



Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, (2020).

El Índice de Calidad del Aire ICA (octohorario), presentó una categoría de 99,9% "Buena" (verde) y 0,1% "Moderada".

Gráfico 29. Porcentajes del Índice de Calidad del Aire octohorario (ICA) para monóxido de carbono (CO) en las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad de Aire del Valle de Aburrá en condiciones de referencia, 2019.



Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, (2020).

1.4 CLIMA

El clima global en la tierra ha evolucionado de forma natural, pero recientes estudios soportan cómo la actividad humana ha puesto en marcha un cambio en el comportamiento del clima generado por las emisiones en la atmósfera debido al consumo de combustibles fósiles y la deforestación, que podría tener repercusiones drásticas sobre las personas, las economías y los ecosistemas (OIE)⁴³.

Según los últimos reportes de la Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos (NOOA, 2020)⁴⁴, a nivel mundial, tanto la temporada (diciembre a febrero), como el año hasta la fecha (enero a febrero), ocuparon el segundo lugar más caliente en la historia registrada. La desviación media de la temperatura de febrero de 2020 fue la tercera más alta según el registro histórico de 1.682 meses, o la primera si se tiene en cuenta que no hubo presencia del fenómeno climático de 'El Niño'. Sólo marzo de 2016 (+1,31 grados) y febrero de 2016 (+1,26) tuvieron una anomalía mayor respecto al promedio.

En los informes elaborados por la Contraloría General de Medellín, se han venido registrando en los últimos años records de altas temperaturas globales y también a nivel local. Medellín no es ajeno a los efectos de la severidad con que el clima nos ha tratado en las últimas décadas. Las sinergias que se presentan ante fenómenos de variabilidad climática, calentamiento global, islas térmicas, y fenómenos tales como la inversión térmica que se da en épocas de sequía intensa en el Valle de Aburrá y que impide la circulación normal de las corrientes de aire en la madrugada, alteran la dinámica atmosférica, causando fuertes efectos como altas concentraciones de contaminantes. De otro lado, otros efectos del cambio climático son: sequías, incremento de la radiación ultravioleta, incendios forestales, afectaciones del ecosistema, desabastecimiento de agua para consumo humano y generación de energía, efectos sobre la salud y desabastecimiento alimentario, o los ocasionados por fenómenos de La Niña con efectos como inundaciones, deslizamientos, afectaciones del ecosistema, daños en sistemas de acueductos e infraestructura vial, efectos sobre la salud y desabastecimiento alimentario, situaciones que desbordan la capacidad institucional de respuesta ante los eventos ocasionados (NASA, 2020)⁴⁵.

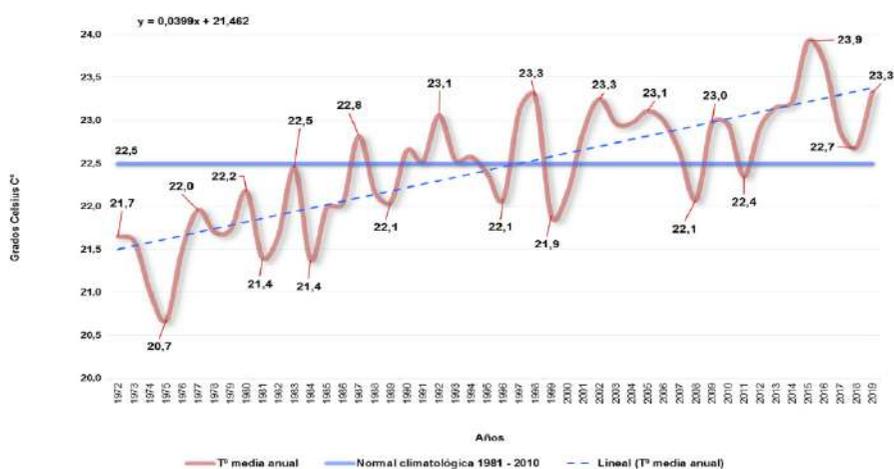
⁴³ Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura - OEI ("s.f."). Frenar el cambio climático.

⁴⁴ Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos (NOOA, 2020). La Tierra acaba de tener su segundo febrero más caluroso registrado.

⁴⁵ Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio de los Estados Unidos. NASA, (2020). Los efectos del cambio climático.

1.4.1 Comportamiento y tendencias de la temperatura media anual estación Ideam Aeropuerto Olaya Herrera, 1972 – 2019. Frente al comportamiento de la temperatura, durante el período comprendido por los años 1972 – 2019, la temperatura media anual ha venido experimentando una tendencia lineal creciente, siendo el valor registrado en 2019 de 23,3°C el tercer registro más alto, solo superado por los años 2015 y 2016 con 23,9 y 23,7 °C, respectivamente, e igualado por el obtenido en 1998. Es de destacar que según la tendencia lineal de la serie de datos 1972 – 2019, se evidencia cómo la masa de aire en la estación Olaya Herrera presenta "calentamiento" de +1,88 °C en 48 años con una rata estimada a razón de 0,040 °C/año.

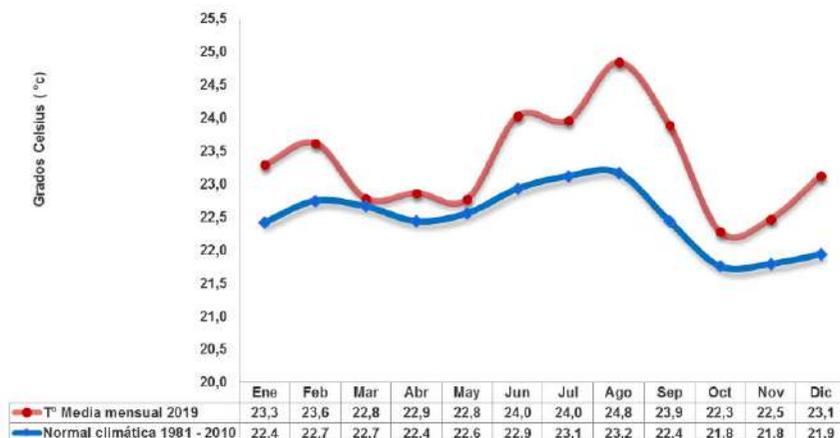
Gráfico 30. Comportamiento de la temperatura media anual en la estación Aeropuerto Olaya Herrera, municipio de Medellín, 1972 - 2019 (Tendencia lineal).



Fuente: gráfico construidos con datos suministrados y certificados por el Ideam, Subdirección de Meteorología, (2020).

Históricamente el régimen de la temperatura media mensual a lo largo de un año típico en el Valle de Aburrá, es del tipo bimodal, es decir, que se presentan dos períodos de altas y dos de bajas temperaturas medias. De los valores de temperatura medio mensual registrados se tiene como en 2019 se presentó un primer período de mayor temperatura entre enero y febrero, con un pico en enero de 23,6 °C y el segundo período entre junio y agosto, con un incremento entre junio y julio con 24 °C y un pico más alto que los demás en agosto con 24,6 °C, Se destaca como todos los valores medios mensuales estuvieron por encima de los valores de la normal climática 1981 – 2010, con anomalías máximas en el mes de agosto de 1,7 puntos, seguida por septiembre con 1,5 y junio 1,1.

Gráfico 31. Comportamiento de la temperatura promedio mensual en 2019 frente a la temperatura típica mensual período 1981 - 2010 (Normal climatológica).

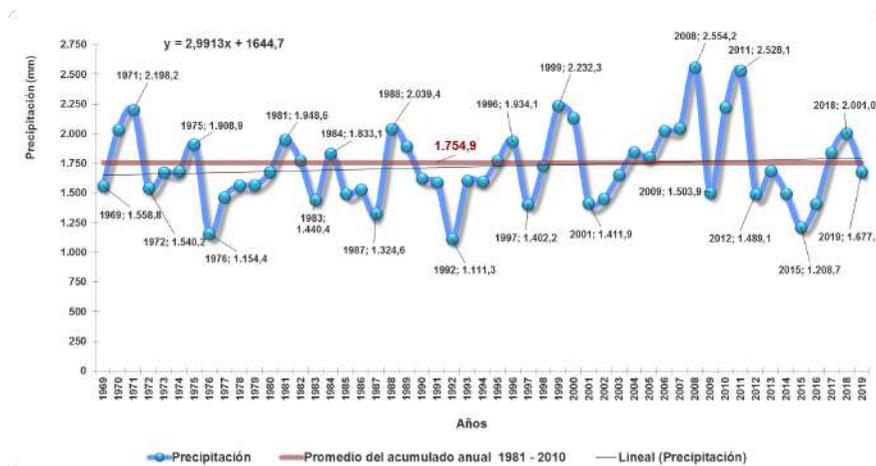


Fuente: gráfico construido con datos suministrados y certificados por el Ideam, Subdirección de Meteorología, (2020).

1.4.2 Comportamiento y tendencias de la precipitación, acumulado anual estación Ideam Aeropuerto Olaya Herrera, 1989 – 2019. La precipitación acumulada registrada en la estación meteorológica ubicada en el Aeropuerto Olaya Herrera en el municipio de Medellín en 2019 fue de 1.677,1 mm, cambiándose la tendencia al incremento que se traía desde el 2015, año en el cual se presentó un acumulado de 1.208,7 mm de precipitación, el tercero más bajo de la serie 1969 – 2019. Así mismo, los años con mayores precipitaciones de la serie fueron 2008 con 2.554,2 mm y 2011 con 2.528,1 mm.

En términos generales, durante el período 1969-2019, la precipitación acumulada anual presenta una tendencia ligeramente creciente, siendo de 149,7 mm/50 años, para la Estación Olaya Herrera.

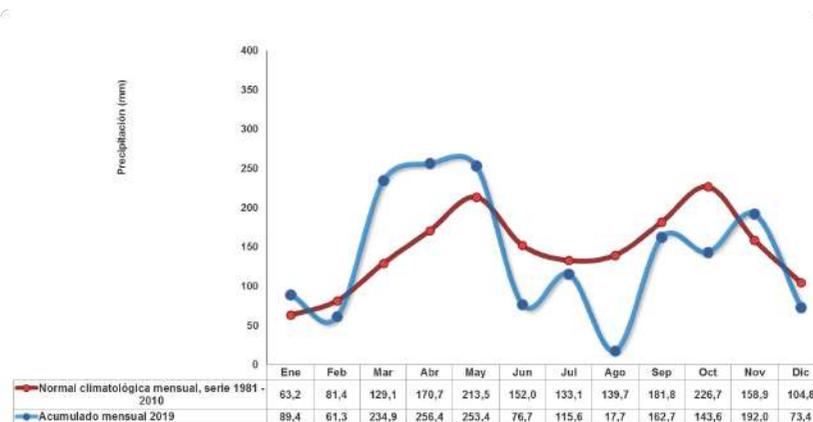
Gráfico 32. Comportamiento de la precipitación, acumulado anual, de la serie histórica 1969 – 2019, estación Olaya Herrera, ciudad de Medellín.



Fuente: gráfico construido con datos suministrados y certificados por el Ideam, Subdirección de Meteorología, (2020).

El régimen de precipitaciones que históricamente se ha tenido en Medellín es del tipo bimodal, por lo que un año típico para la ciudad (normal climática), presenta dos períodos de altas precipitaciones con máximos en mayo y octubre y dos períodos con mínimos en enero - febrero, junio – agosto y en diciembre. Sin embargo en cuanto al comportamiento de las precipitaciones a lo largo de 2019, se destaca como el primer período de lluvias entre marzo y mayo, estuvo muy por encima de la media histórica, mientras se da un atípico período de mínimos que se caracteriza por extenderse de junio a octubre con un pico que ostenta el segundo valor más bajo para el mes de agosto en 50 años, siendo para 2019 de 17,7 mm y en 1997 de 12,3 mm.

Gráfico 33. Comportamiento de la precipitación acumulada mensual en 2019, frente a la precipitación típica mensual, período 1981 - 2010 (Normal climatológica).

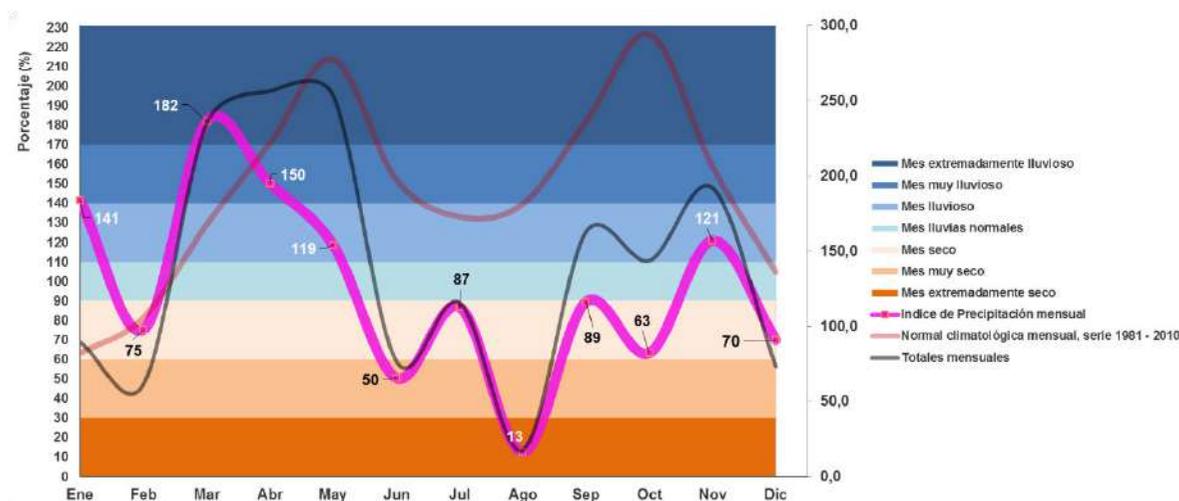


Fuente: gráfico construido con datos suministrados y certificados por el Ideam, Subdirección de Meteorología, (2020).



Normalizando estos períodos frente al promedio multianual para 30 años (normal climatológica, serie 1981 – 2010), se obtiene el índice de precipitación mensual para 2019, el cual para el mes de agosto, presentó una anomalía de 13%, catalogándose de “mes extremadamente seco” e interpretándose como un período de lluvias muy por debajo de lo normal; mientras el mes de marzo con una anomalía de 182%, se clasifica como un mes “extremadamente lluvioso”, lo que le confiere unas características de un período con lluvias muy por encima de lo normal.

Gráfico 34. Índice de precipitación, acumulada mensual, 2019, estación Olaya Herrera, ciudad de Medellín.



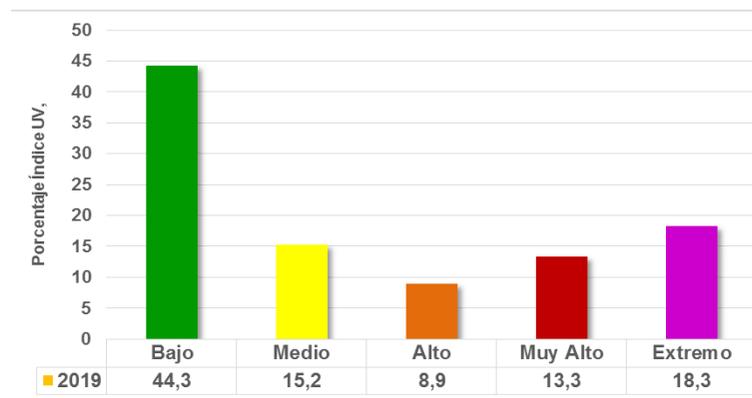
Fuente: gráfico construido con datos suministrados y certificados por el Ideam, Subdirección de Meteorología, (2020).

1.4.3 Índice UV. El Área Metropolitana del Valle de Aburrá cuenta con un instrumento para el monitoreo de radiación ultravioleta (UV) ubicado en la Torre SIATA (Piranómetro UV).

La información obtenida de este instrumento es normalmente presentada en términos de índice Ultravioleta, el cual es un indicador de intensidad de radiación por este tipo de rayos provenientes del sol y adicionalmente señala la capacidad de la radiación UV solar de producir lesiones en la piel (Amva, 2020).

Si bien en 2019 la categoría del Índice UV “Bajo”, obtuvo un 44,3%, es importante considerar como se presentaron registros entre Alto, Muy Alto y Extremo, con un porcentaje total de 44,5% lo cual implica que las personas ante la exposición a los rayos solares deben usar protección extra, sobre todo entre las 11 am y 3 pm, período en el cual hay mayor incidencia de la radiación solar y por ende mayor radiación UV.

Gráfico 35. Índice UV por categoría, 2019.



Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá y Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá - SIATA, febrero 2020.

1.5 RUIDO AMBIENTAL

Según la Organización Mundial de la Salud, el ruido urbano, también denominado como ruido ambiental, ruido residencial o ruido doméstico, es el ruido emitido por todas las fuentes a excepción de las áreas industriales, siendo sus fuentes principales tránsito automotor, ferroviario y aéreo, la construcción y obras públicas y el vecindario (OMS)⁴⁶.

A nivel local, los mapas de ruido elaborados recientemente por el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (2019), dieron como resultado que el 9.1% de la población urbana de esta región está expuesta a niveles de ruido superiores al nivel de referencia de 65 dB(A) según la Organización Mundial de la Salud.

Pero siendo el ruido un problema que ha aquejado a los habitantes de la región metropolitana, una de las acciones que las autoridades han emprendido es el monitoreo de esta variable. Es así como se cuenta con una red de monitoreo de ruido ambiental que funciona desde 2012 y es operada por el Sistema de Alerta Temprana (SIATA). Durante el año 2019, la red operó con 12 estaciones asentadas en sectores de tranquilidad y ruido moderado (B), y de ruido intermedio restringido (C), en lugares caracterizados por el tráfico vehicular, actividades comerciales y de recreación y parques en los municipios de Girardota, Medellín, Itagüí y Sabaneta.

A lo largo de 2019 algunas estaciones fueron reubicadas por diversas situaciones tales como presentar altas tasas de datos inválidos debido a problemas eléctricos (MED-PLMA), situaciones de orden público y de ubicación física (MED-PJIC), estar próximas a fuentes de ruido que interfiere la medición de ruido ambiental (ITA-CODI).

1.5.1 Plan de Acción Gestión para la Prevención y Control de la Contaminación por Ruido del Valle de Aburrá. Mediante Acuerdo Metropolitano número 24 de 2019, se adopta el “Plan de acción para la prevención y control de la contaminación por ruido del Valle de Aburrá y se toman otras determinaciones”.

⁴⁶ Organización Mundial de la Salud - OMS. (“s.f.”). Guías para el ruido urbano.



Con la adopción de este plan de acción se propende por articular las entidades públicas, privadas, sector académico y sociedad civil, con el fin de lograr la incorporación efectiva de acciones que estén orientadas a la prevención, mitigación, monitoreo, seguimiento y control de los impactos y la problemática generados por el ruido.

El plan de acción para la prevención y control de la contaminación por ruido contempla seis (6) ejes transversales y siete (7) ejes temáticos y sus correspondientes medidas y metas, siendo estos:

Cuadro 13. Ejes y líneas de actuación del Plan de acción para la prevención y control de la contaminación por ruido del Valle de Aburrá.

Ejes transversales	Ejes temáticos	Líneas de actuación
1. Diálogo, articulación interinstitucional y corresponsabilidad	1. Coordinación y Gestión Institucional.	- Establecimiento de mecanismo interinstitucional de gestión integral. - Normatividad aplicable. - Fortalecimiento y expansión de la red de monitoreo. - Fortalecimiento al acceso público de la información para el conocimiento y la gestión. - Fortalecimiento de una agencia de investigación, innovación y transferencia de conocimiento. - Desarrollo de campañas de educación, sensibilización y participación ciudadana.
2. Pedagogía, educación y cultura ciudadana.	2. Planeación y ordenamiento territorial con criterios de sostenibilidad.	- Incorporación en el Plan Estratégico Metropolitano de Ordenamiento Territorial (PEMOT). - Definición de lineamientos de zonificación acústica para el ordenamiento territorial.
3. Comunicación pública.	3. Reducción del impacto de ruido en la salud pública.	- Diseño e integración al Sistema de vigilancia en Salud Ambiental del componente aire implementado por el AMVA para la calidad del aire, para evaluar los efectos del ruido en la salud. - Definición e implementación de medidas orientadas en reducir el impacto del ruido en la salud pública.
4. Fortalecimiento del marco regulatorio.	4. Reducción de la contaminación acústica de los medios de transporte y promoción de un modelo de movilidad sostenible y de bajas emisiones.	- Evaluación y control de ruido generado por el transporte. - Desarrollo de estrategias para la reducción de la contaminación acústica generada por el transporte público y de carga. - Campañas de educación y sensibilización para conductores y transportadores.
5. Seguimiento y control.	5. Industrias, comercios y servicios competitivos de bajas emisiones de ruido.	- Desarrollo de una Política Integral de Prevención y Control de ruido industrial. - Incorporación de criterios acústicos para la operación de comercios y establecimientos. - Evaluación, control y vigilancia de la contaminación acústica generada por fuentes fijas de industria, comercio y establecimientos.
6. Investigación e innovación.	6. Edificabilidad y obras públicas con menor impacto acústico.	- Evaluación de la incidencia de ruido ambiental en el confort acústico en edificaciones de mayor sensibilidad al ruido. - Fortalecimiento de los criterios de confort acústico den la edificación sostenible. - Evolución acústica de métodos, procesos constructivos y criterios de confort acústico en la edificación. - Evaluación acústica y reducción de ruido en la infraestructura en el Valle de Aburrá.
	7. Criterios acústicos en la aeronáutica, mantenimiento de aeronaves y operación de aeronaves no tripuladas.	- Evaluación acústica de escuelas de pilotaje, helipuertos y aeronaves no tripuladas.

Fuente: Acuerdo Metropolitano 24 de 2019.

Es importante destacar cómo el Plan de acción para la prevención y control de la contaminación por ruido del Valle de Aburrá fue articulado de manera directa con el Plan Integral de Gestión de la Calidad del Aire (PIGECA), el cual fue adoptado mediante Acuerdo Metropolitano N°16 de 2017 en sus ejes temáticos, con sus correspondientes líneas de actuación: 2. Planeación y Ordenamiento Territorial con Criterios de Sostenibilidad; 3. Reducir el impacto sobre la calidad del aire de los modos motorizados y promover un modelo de movilidad sostenible y de bajas emisiones; 4. Transformar el modelo de movilidad hacia la promoción y priorización de modos de transporte activo y de bajas emisiones; industria y servicios competitiva y de bajas emisiones; Incremento de Espacios Verdes Arbolado Urbano y Protección de Ecosistemas Regionales; y Efectividad y cobertura en el control y sanciones a agentes contaminantes.

El plan de acción para la prevención y control de la contaminación por ruido plantea una reducción gradual y sostenida del número de habitantes expuestos a altos niveles de ruido ambiental en zonas urbanas de la región metropolitana del Valle de Aburrá y cuyos objetivos y metas están basados en regulaciones que propenden por la protección de la salud, buscando el cumplimiento gradual con los lineamientos de la Organización Mundial de la Salud.

Para ello, las metas del plan de acción se han expresado en términos de población afectada por contaminación debida a ruido ambiental, así como por la regulación nacional y territorial. Igualmente haciendo uso de herramientas tales como los indicadores establecidos en el Informe Nacional de la Calidad Ambiental Urbana del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2015)^{47,48}, en donde se consolidan los resultados del Índice de Calidad Urbana (ICAU)⁴⁹, específicamente el indicador "Porcentaje de población urbana afectada por el ruido (PUAR)", construido a partir de la relación entre la población afectada por niveles de presión sonora por encima de lo establecido en la Resolución 627 de 2006.

1.5.1.1 Porcentaje de Población Urbana Afectada por el Ruido (%PUAR), estimado a cuatro (4) m de altura para periodo diurno, 2018. El Porcentaje de Población Urbana Afectada por el Ruido⁽⁸⁰⁾, es definido como la relación entre la población afectada por niveles de presión sonora por encima de los máximos permitidos en la Resolución 627 de 2006 (65 dB), en función del indicador nivel sonoro para el período diurno (Ld) y nocturno (Ln), sobre el total de la población urbana (cabecera).

La población expuesta a niveles de ruido superiores al nivel de referencia 65 dB(A) (según la Organización Mundial de la Salud) para el municipio de Medellín es de 9,4%, equivalente a 235.347 habitantes, mientras para la región metropolitana es del 9,1%, correspondiente a 337.900 habitantes expuestos. El nivel más alto de la región metropolitana se registró en el municipio de Itagüí en donde el 16,3% de la población, es decir 41.368 personas están expuestas.

47 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2015). Informe nacional de calidad ambiental urbana. Áreas urbanas con población superior a 500.000 habitantes.

48 Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016). Índice de Calidad Ambiental Urbana.

49 Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2013). Índice de Calidad Ambiental Urbana – ICAU. Política de Gestión Ambiental Urbana.



Cuadro 14. Porcentaje de Población Urbana Afectada por el Ruido (%PUAR), estimado a 4 m de altura para periodo diurno, año base 2018 y proyecciones sin plan de acción para los años 2022, 2026 y 2030.

Municipio	2019			2022			2026			2030		
	Población		%PUAR	Población		Meta %PUAR	Población		Meta %PUAR	Población		Meta %PUAR
	Expuesta	Total		Expuesta	Total		Expuesta	Total		Expuesta	Total	
Barbosa	289	24.278	1,2%	1270	26.025	4,9%	8398	27.762	30,2%	19460	29.500	66,0%
Bello	39.246	476.716	8,2%	213.317	513.011	41,6%	412.202	549.501	75,0%	517.301	585.992	88,3%
Caldas	5.991	63.908	9,4%	12.486	67.329	18,5%	33.803	70.757	47,8%	55.817	74.186	75,2%
Copacabana	3.636	63.667	5,7%	9.846	66.947	14,7%	27.616	70.247	39,3%	47.027	73.548	63,9%
Envigado	8.663	230.635	3,8%	64.427	250.673	25,7%	139.841	270.983	51,6%	191.039	291.292	65,6%
Girardota	910	34.852	2,6%	6.061	37.881	16,0%	20.812	40.941	50,8%	33.067	44.000	75,2%
Itagüí	41.368	253.865	16,3%	127.352	266.273	47,8%	209.762	278.515	75,3%	253.547	290.757	87,2%
La Estrella	1.868	38.020	4,9%	6.940	40.816	17,0%	19.418	43.854	44,3%	31.150	46.891	66,4%
Medellín	235.347	2.501.470	9,4%	1.098.218	2.578.693	42,6%	1.806.002	2.635.232	68,5%	2.164.640	2.670.070	81,1%
Sabaneta	582	43.078	1,4%	7.272	45483,0	16,0%	14017,0	47860,0	29,3%	20346,0	50238,0	40,5%
Total	337.900	3.730.489	9,1%	1.547.189	3.893.131	39,7%	2.691.871	4.035.652	66,7%	3.333.394	4.156.474	80,2%

Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA), (2019). Plan de Acción para la Prevención y Control de la Contaminación por Ruido del Valle De Aburrá. Convenio Especial de Cooperación No.1127/2018. Universidad San Buenaventura Medellín. Obtenido de metropol.gov.co: <https://www.metro-pol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Paginas/Biblioteca-aire.aspx>

Nota de la fuente: Para la estimación de la cantidad total de población residente en cada municipio perteneciente al Área Metropolitana del Valle de Aburrá, se utilizó información oficial asociada al censo realizado en el año 2005, debido a que a la fecha no se contaba con los datos oficiales del censo 2018. En dicho documento se reporta una proyección de la población hasta al año 2020. Sin embargo, con el fin de proyectar la población al año 2030, se realizó una regresión lineal que estime la población en tres (3) hitos temporales (2022, 2026 y 2030).

De acuerdo al Plan de Acción para la Prevención y Control de la Contaminación por Ruido del Valle de Aburrá, se proyecta reducir el nivel de población expuesta en 5,26% entre 2019 y 2030, al pasar de 337.900 a 320.118 hab. expuestos, equivalente a proteger a una población estimada de 3.836.356 personas (a 2030). Para el caso del municipio de Medellín se reduciría el nivel de población expuesta en 8,49% equivalente a proteger a una población estimada de 2.454.713 personas.

Cuadro 15. Metas intermedias del porcentaje de población urbana expuesta a niveles de ruido por encima de los niveles de referencia - PUAR, municipios región metropolitana del Valle de Aburrá, para años 2020, 2022, 20226 y 2030.

Municipio	2019			2022			2026			2030		
	Población		%PUAR									
	Expuesta	Total		Expuesta	Total		Expuesta	Total		Expuesta	Total	
Barbosa	289	24.278	1,2%	297	26.025	1,1%	301	27.762	1,1%	301	29.500	1,0%
Bello	39.246	476.716	8,2%	40.545	513.011	7,9%	41.257	549.501	7,5%	41.357	585.992	7,1%
Caldas	5.991	63.908	9,4%	6.059	67.329	9,0%	6.049	70.757	8,5%	5.962	74.186	8,0%
Copacabana	3.636	63.667	5,7%	3.670	66.947	5,5%	3.659	70.247	5,2%	3.601	73.548	4,9%
Envigado	8.663	230.635	3,8%	9.039	250.673	3,6%	9.283	270.983	3,4%	9.380	291.292	3,2%
Girardota	910	34.852	2,6%	950	37.881	2,5%	975	40.941	2,4%	985	44.000	2,2%
Itagüí	41.368	253.865	16,3%	41.654	266.273	15,6%	41.391	278.515	14,9%	40.618	290.757	14,0%
La Estrella	1.868	38.020	4,9%	1.925	40.816	4,7%	1.965	43.854	4,5%	1.975	46.891	4,2%
Medellín	235.347	2.501.470	9,4%	232.908	2.578.693	9,0%	226.114	2.635.232	8,6%	215.357	2.670.070	8,1%
Sabaneta	582	43.078	1,4%	590	45483,0	1,3%	590,0	47860,0	1,2%	582,0	50238,0	1,2%
Total	337.900	3.730.489	9,1%	337.637	3.893.131	8,7%	331.584	4.035.652	8,2%	320.118	4.156.474	7,7%

Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA), (2019). Plan de Acción para la Prevención y Control de la Contaminación por Ruido del Valle De Aburrá. Convenio Especial de Cooperación No.1127/2018. Universidad San Buenaventura Medellín. Obtenido de metropol.gov.co: <https://www.metro-pol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Paginas/Biblioteca-aire.aspx>

Igualmente refiere el plan que considerando el desarrollo urbanístico y tecnológico, el crecimiento poblacional y del parque automotor, las acciones que se están desarrollando en el Plan Integral de Gestión de la Calidad del Aire (PIGECA) y las líneas de actuación propuestas en este plan de acción, las metas se expresan en términos de una reducción relativa de la población urbana afectada por el ruido (PUAR) para el corto, mediano y largo plazo, en 4%, 5%, y 6%, respectivamente.

1.5.1.2 Resultados de los mapas de ruido para el municipio de Medellín a 2018.

En Colombia, la Resolución 627 de 2016, norma nacional de ruido, en su artículo 22, establece la obligatoriedad a las Corporaciones Autónomas Regionales, las de Desarrollo Sostenible y las Autoridades Ambientales de elaborar, revisar y actualizar cada cuatro (4) años en los municipios de su jurisdicción mapas de ruido ambiental para aquellas áreas que sean consideradas como prioritarias. Ello como documento básico para conocer la realidad de ruido ambiental en la población y poder desarrollar planes, programas y proyectos preventivos, correctivos o de seguimiento. Igualmente, estos deben ser utilizados como soporte e insumo técnico en la elaboración, desarrollo y actualización de los planes de ordenamiento territorial (artículo 23).

En virtud de Resolución 627 de 2016 el Área Metropolitana del Valle de Aburrá ha elaborado los correspondientes mapas de ruido, los años 2006 (primeros mapas para los nueve municipios de su jurisdicción), 2010 (actualización de mapas de ruido para los municipios que estaba obligado Bello, Itagüí y Medellín), 2014 (Actualización de los mapas de ruido de la zona urbana de los municipios de Bello, Itagüí y Medellín), 2017 (Actualización de mapa de ruido de Envigado), y 2018 (Actualización mapas de ruido de todos los municipios), (AMVA, 2019).

Tal actualización de los mapas de ruido se llevó a cabo dentro del marco del Convenio Especial de Cooperación N° 1127 de 2018 "Aunar esfuerzos para la generación de investigación aplicada para el desarrollo de herramientas tecnológicas que permitan fortalecer la gestión de ruido en el Valle de Aburrá y que sirvan como instrumento para facilitar la actualización de los mapas de ruido de nueve (9) municipios del Valle de Aburrá" en el cual también se formuló el Plan de acción para la prevención y control de la contaminación por ruido del Valle de Aburrá.

Como algunos de los principales resultados surtidos de la actualización de los mapas de ruido 2019 de los diferentes municipios del Valle de Aburrá, se pueden destacar los siguientes:

- Se aprecian niveles que van desde los 35 dB(A) equivalente a una conversación en voz baja, hasta alrededor de 80dB(A) que equipara a un eje de tráfico vehicular de alto flujo.
- Para el período diurno, los niveles de ruido son superiores a los de la jornada nocturna, teniendo como principal fuente de ruido al tráfico automotor; mientras que, en la jornada nocturna, la dinámica de esta fuente en general tiende a disminuir, reduciéndose los niveles de ruido y dando paso al aporte de otras fuentes tales como las industrias.
- En Medellín, para el período diurno se contempla niveles de entre 75 a 80 dB(A) en gran parte de su malla vehicular, debido al ruido generado por el tráfico. Así mismo, se tienen niveles por encima de los 80 dB(A), tanto para industrias como para el aeropuerto Olaya Herrera, mientras que el metro tiene valores entre 65 y 70 dB(A). Para el período nocturno los niveles de la mayor parte del área urbana están entre los 70 y 75 dB(A) generados por el tráfico vehicular, mientras que la industria, aeropuerto y metro mantienen el rango de sus niveles.
- Se destaca que el comportamiento de ruido de los corregimientos es diferente a la mayor parte del área urbana, manteniendo valores máximos en el rango de 65 y 70 dB(A) consecuencia del tráfico vehicular.



1.5.2 Ciclo anual de los niveles de presión sonora corregido diurno y nocturno en 2019. Durante el año 2019, la Red de Monitoreo de Ruido Ambiental operó con 12 estaciones ubicadas en los municipios de Medellín, Girardota, Itagüí y Sabaneta.

Frente a los puntos de monitoreo de ruido ambiental, aclara el Área Metropolitana del Valle de Aburrá que el sonómetro ubicado en la estación GIR-SOSN se reubicó en la estación CEN-TRAF, donde inició a operar en el mes de mayo. Así mismo, el sonómetro ubicado en la estación Plaza Mayor (MED-PL-MA) se instaló en la estación MED-ZOOL.

Los sonómetros de las estaciones ITA-SAMA e ITA-ACUA iniciaron su operación en los meses de octubre y diciembre respectivamente. Finalmente, el sonómetro de la estación MED-PJIC, se reubicó dentro de las instalaciones del Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, no obstante, y considerando el posible cambio en las fuentes de ruido cercanas, se creó como una nueva estación.



Tales cambios obedecieron a que estas estaciones presentaron altas tasas de datos inválidos debido a problemas eléctricos, sumado al poco tiempo que estuvieron operando en el año para algunas estaciones, al hecho de estar muy próximas a fuentes de emisión de ruido que impiden el correcto monitoreo del ruido ambiental y para el caso de la estación del Politécnico Jaime Isaza Cadavid, que presentó escasez de datos validos por problemas de ubicación física y alta exposición del equipo a ser físicamente afectado durante manifestaciones ciudadanas.



Sin embargo esta situación de reubicación de estaciones de medición no permite un seguimiento histórico, sobre todo en el caso concreto del municipio de Medellín, pues a partir de 2019 las estaciones originalmente que recibió el SIATA cuando inició su monitoreo y aún desde antes con la Universidad Nacional, ya no operan.



Cuadro 16. Nombres, las siglas y ubicación de las estaciones que monitorearon ruido ambiental en la región metropolitana del Valle de Aburrá en 2019.

Código/ Siglas	Nombre/ Municipio	Ubicación	Observaciones para 2019
70 GIR-BOTJ	Droguería Botica Junín Girardota	Parque municipal, en el local de la Droguería Botica Junín, carrera 15 No 64 05.	Esta estación viene operando desde antes que entrara a operar la red el 1 de Agosto de 2016 el Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá-SIATA.
03 GIR-SOSN	SOS Aburrá Norte Girardota	Carrera 19 con calle 10, en las inmediaciones del nuevo Sistema Integral de Gestión de Riesgo (SOS) Aburrá Norte.	El sonómetro ubicado en la estación GIR-SOSN se desinstala en junio y se reubicó en la estación CEN-TRAF
76 MED-SIAT	Torre SIATA Medellín	Calle 50 con carrera 71, al interior del Complejo Deportivo Atanasio Girardot.	A partir del 2 de mayo entró en operación la estación MED-SIAT (Torre SIATA) en remplazo de la estación MED-UNFM (Facultad de Minas) la cual había funcionado hasta diciembre de 2016.
12 CEN-TRAF	Estación Tráfico Centro Medellín	Estación Tráfico Centro Museo Antioquia.	Inició a operar en el mes de mayo con el sonómetro de la estación GIR-SOSN.
72 MED-PLMA	Plaza Mayor MED-PLMA Medellín	Centro de Convenciones y Exposiciones Plaza Mayor en la calle 41 N 55-80 contigua a la estación de Metroplús.	Debido a recurrentes daños físicos y a problemas con el flujo eléctrico en el mes de Febrero del 2019 se desinstala el sonómetro ubicado en la estación MED-PLMA y se dispone en la estación MED-ZOO.
95 MED-ZOOL	Zoológico Santa Fe Medellín	Ubicada en las instalaciones del Parque Zoológico Santa Fe en el municipio de Medellín.	En el mes de Mayo se dispone el sonómetro de la estación MED-PLMA en la estación MED-ZOOL.
06 MED-PJIC	Politécnico Jaime Isaza Cadavid Medellín	Institución Universitaria Politécnico Jaime Isaza Cadavid, en la carrera 48 N 7 - 151; en la portería de ingreso del Politécnico Jaime Isaza Cadavid.	Para el mes de Noviembre, la estación MED-PJIC se reubicó dentro de la misma institución educativa Politécnico Jaime Isaza Cadavid dando lugar a la creación de la nueva estación MED-PJIR. Esta reubicación se llevó a cabo debido al reducido espacio para ubicar la escalera de forma segura sin que se obstruyera la circulación de vehículos en el sitio, además de la alta exposición del equipo a ser físicamente afectado durante manifestaciones ciudadanas.
97 MED-PJIR	Politécnico JIC-Regional	Institución Universitaria Politécnico Jaime Isaza Cadavid, en la carrera 48 N 7 - 151; cerca a la avenida Regional.	
96 ITA-SAMA	Barrio Santa María Itagüí	Barrio Santa María, Cra. 52 64 # 62-15.	El sonómetro de la estación ITA-SAMA inició su operación en el mes de octubre.
99 ITA-ACUA	Acuaparque Ditaíres Itagüí	En el Acuaparque Ditaíres, Carrera 61 # 62-15	En el mes de diciembre se instala un equipo almacenado en bodega en el Parque Acuático de Itagüí, creándose así la estación ITA-ACUA.
17 ITA-CODI	Complejo de Ditaíres Itagüí	Complejo de Ditaíres del municipio de Itagüí contiguo al Acuaparque Ditaíres, con dirección calle 35 N 61-11.	La estación ITAC-CODI se ubicaba demasiado cerca de emisiones de ruido de locales comerciales, lo que impedía a que se monitoreara correctamente el ruido ambiental, por eso se trasladó el sonómetro a la estación ITA-SAMA.
60 SAB-SEMS	Secretaría de Educación Sabaneta	Secretaría de Educación de Sabaneta sobre la vía que conduce al parque municipal.	La estación SAB-CAMS (Centro Administrativo Municipal de Sabaneta) se le modificó el nombre a SAB-SEMS (Secretaría de Educación de Sabaneta). Desde que SIATA inició la operación de la red esta estación se encontraba ubicada en la Secretaría de Educación, sin embargo seguía conservando el nombre de una estación anterior ubicada en la Alcaldía de Sabaneta.

Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). Universidad EAFIT. SIATA. (2019). Informe Anual de Calidad del Aire 20189 Contrato CCT 504 de 2019. Obtenido de metropol.gov.co: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Paginas/Biblioteca-aire.aspx>

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA), (2019). Plan de Acción para la Prevención y Control de la Contaminación por Ruido del Valle De Aburrá. Convenio Especial de Cooperación No.1127/2018. Universidad San Buenaventura Medellín. Obtenido de metropol.gov.co: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Paginas/Biblioteca-aire.aspx>

Frente a los resultados del monitoreo en 2019 se tiene como el mayor promedio tanto diurno como nocturno se registró en la estación Sab-SEMS en Sabaneta, con valores de 90,5 dB día y 94,8 dB noche.

El menor promedio diurno y nocturno se obtuvo en la estación del zoológico en el municipio de Medellín (MED-ZOOL) siendo su magnitud de 14,9 dB para ambos períodos.



Cuadro 17. Estadísticos para ruido ambiental diurno, y nocturno monitoreado en las estaciones de la Red de Monitoreo de Calidad del Aire del Valle de Aburrá (REDMCA), 2019.

Estación	Periodo	Máximos	Mínimos	Mediana	Excedencias norma	CMD	%CMD
CEN-TRAF	Diurno	86,0	58,7	65,4	6	203	3,0%
	Nocturno	82,7	55,4	61,6	204	204	100,0%
GIR-BOTJ	Diurno	87,0	65,1	68,0	106	339	31,3%
	Nocturno	90,9	58,6	65,7	339	339	100,0%
GIR-SOSN	Diurno	72,4	54,8	57,2	2	119	1,7%
	Nocturno	71,4	53,0	56,3	119	119	100,0%
ITA-ACUA	Diurno	75,5	58,7	65,0	1	15	6,7%
	Nocturno	72,0	58,1	65,0	15	15	100,0%
ITA-CODI	Diurno	88,5	66,8	71,7	180	269	66,9%
	Nocturno	91,8	60,6	74,9	269	269	100,0%
ITA-SAMA	Diurno	83,6	68,1	71,6	52	57	91,2%
	Nocturno	78,5	67,8	69,7	56	56	100,0%
MED-PJIC	Diurno	82,3	64,4	71,9	259	260	99,6%
	Nocturno	72,4	55,9	68,3	263	263	100,0%
MED-PJIR	Diurno	74,7	64,1	68,0	30	31	96,8%
	Nocturno	66,6	63,4	65,0	31	31	100,0%
MED-PLMA	Diurno	80,4	64,9	70,9	1	49	2,0%
	Nocturno	72,0	63,5	67,0	1	49	2,0%
MED-SIAT	Diurno	82,9	58,6	64,7	9	338	2,7%
	Nocturno	66,3	54,6	60,2	337	338	99,7%
MED-ZOOL	Diurno	84,4	14,9	63,8	43	183	23,5%
	Nocturno	80,5	14,9	63,9	182	183	99,5%
SAB-SEMS	Diurno	90,5	61,1	67,5	59	330	17,9%
	Nocturno	94,8	59,7	64,9	330	330	100,0%

Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA), (2020).

La mayor mediana para el período diurno se registró en las estaciones MED-PJIC, ITA-CODI e ITA-SAMA, siendo sus valores de 71,9, 71,7 y 71,6dB respectivamente.

Las mayores cantidades de excedencias a la norma diurna se registraron en las estaciones MED-PJIC (Politécnico Jaime Isaza Cadavid, Medellín), ITA-CODI (Complex Ditaires, Itaguí y GIR-BOTJ Botica Junín, Girardota) en donde se registraron 259, 180 y 106, respectivamente. En el caso de MED-PJIC ello se asocia al hecho de que el nivel permisible en esta zona es más restrictivo por ser una zona educativa; en el caso de ITA-CODI, el alto número de excedencias esta principalmente asociado a los establecimientos comerciales ubicados alrededor de la estación.

Para el período nocturno, se registraron excedencias de la norma prácticamente en casi el total del número de muestras para cada estación, excepto en la estación del Palacio de Exposiciones (MED_PALA) en donde solo se registró una (1) para ambos períodos.

Ahora, frente a los históricos, según los resultados obtenidos desde 2013 y hasta noviembre de 2019 cuando se reubicó la estación MED-PJIC corresponde a la estación con mayor excedencia de la norma nocturna, con el 100% en todo el período y más del 99% en el rango diurno, esto asociado a que el nivel permisible en esta zona es más restrictivo por ser una zona educativa (AMVA 2019).

1.6 MOVILIDAD

La movilidad es un factor de preocupación, toda vez que el creciente incremento de vehículos genera toda una serie de efectos que llegan a ser adversos, pues de un lado la infraestructura vial presente en la ciudad, no ha llegado a ser suficiente para absorber la carga del incremento del parque automotor que por desgracia, aún predomina su funcionamiento con combustibles fósiles; además de otros efectos adversos como la congestión vehicular, mayores tiempos de recorrido, contaminación

atmosférica, generación de emisiones efecto invernadero, alto consumo de energía, ruido, accidentalidad, efectos sobre la salud, que afectan a todos los ciudadanos directa e indirectamente. La mortalidad atribuible a la contaminación por tráfico, es tres veces mayor a la correspondiente a accidentes de tránsito (Barrios, N. 2019)⁵⁰.

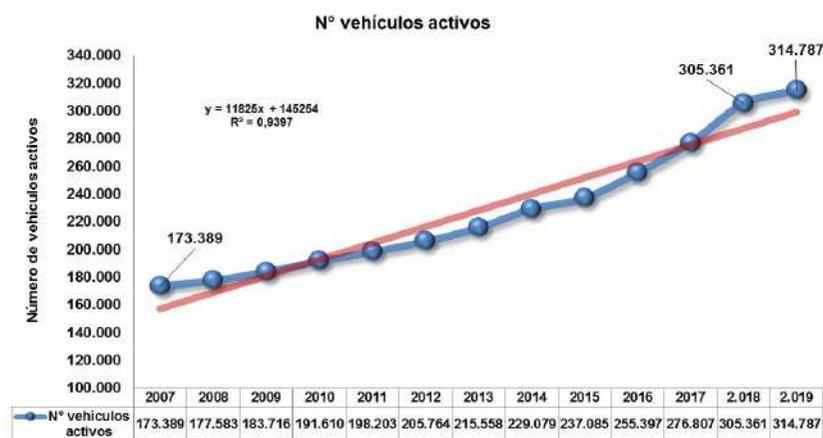
De ahí que hoy, en plena era del antropoceno y ante el cambio climático que se vive, los paradigmas de desarrollo se deben modificar y buscar formas de construir la ciudad de una forma sostenible con modos de transporte que beneficien a todos, que además ayuden a mitigar la contaminación ambiental y a mejorar la calidad de vida, es decir un modelo que integre lo social, lo ambiental y lo económico⁵¹.

1.6.1 Parque automotor. En 2019, el número de vehículos activos matriculados en la Secretaría de Movilidad de Medellín era de 314.787 unidades, 9.426 más que en 2018, cuando se reportaron 305.361, para una variación del 3,1%.

Para la serie de datos 2007 – 2019, la tendencia lineal es al incremento, contándose con 141.398 unidades más, para una tasa de incremento del 5,1%, para la serie.

Históricamente, las tasas de crecimiento anuales de vehículos vienen aumentando; mientras que entre 2008 y 2013, fue del 3,7%, en promedio, entre 2014 y 2019 fue del 6,55%.

Gráfico 36. Estimado del Parque automotor activo adscrito a la Secretaría de Movilidad del Municipio de Medellín, 2007 – 2019.



Fuente: Secretaría de Movilidad de Medellín, para 2012 -2019; Secretaría de Transportes y Tránsito de Medellín para 2009-2011. Para 2007 y 2008, Informes Estado de los Recursos Naturales y del Ambiente, CGM.

Con respecto al parque vehicular circulante en las diferentes vías de la región metropolitana del Valle de Aburrá el estimado para 2019, es de 1.546.313 vehículos, presentándose un incremento entre 2015 y 2019 con una variación del 20,84%, correspondiente a 327.228 vehículos, mientras que frente a 2018 la variación es del 5,59%, para 81.807 vehículos más.

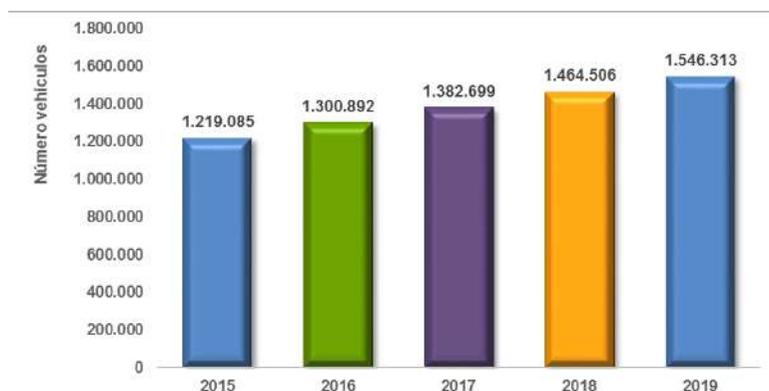
50 Barrios, N (2019). Contaminación del aire y movilidad urbana.

51 Departamento Nacional de Planeación. (2020, 14 de abril). Política Nacional de Movilidad Urbana y Regional. Documento CONPES 3991.



A diferencia de lo que sucede con el ritmo de crecimiento anual en el municipio de Medellín, en el global de la región metropolitana del Valle de Aburrá las tasas de crecimiento anuales de vehículos vienen decreciendo, pasando del 6,71% en 2016, 6,29% en 2017, 5,92% en 2018 y 5,59% en 2019.

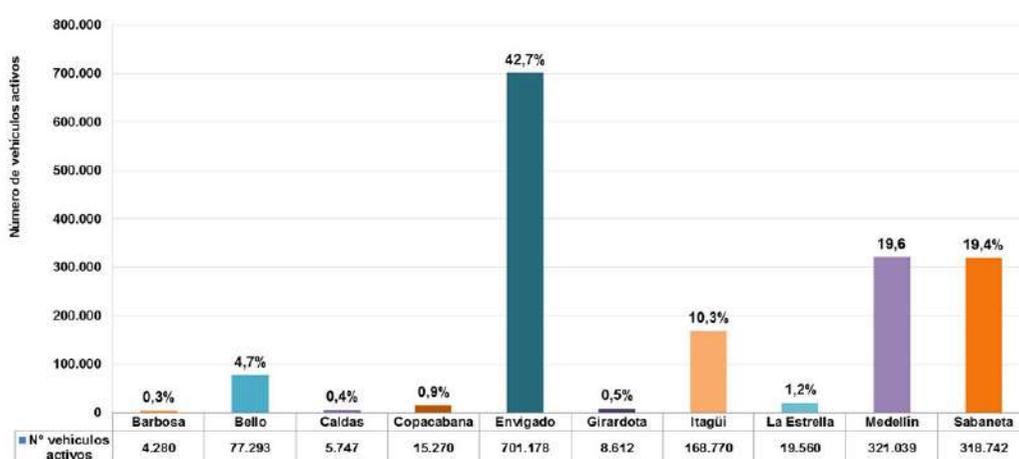
Gráfico 37. Parque automotor circulante estimado en la región metropolitana del Valle de Aburrá, 2015 - 2019.



Fuente: Secretaría de Movilidad de Medellín, Observatorio de Movilidad, Proyecciones a partir de los inventarios de emisiones atmosféricas del Valle de Aburrá, 2020.

Sin embargo pese a ser la ciudad de Medellín el centro poblado con más habitantes de la región metropolitana y tener la condición de capital del departamento de Antioquia, no es el municipio con más carros matriculados en su Secretaría de Movilidad. Es así como según el reporte del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, a septiembre de 2018, se tenía un estimativo de 1.640.491 vehículos adscritos en las diferentes secretarías de movilidad a nivel metropolitano, en donde el municipio de Envigado, contó con el mayor número de parque automotor matriculado, participado con el 42,7%, seguido por Medellín con 19,6% y Sabaneta con 19,4%.

Gráfico 38. Parque automotor adscrito en las diferentes secretarías de movilidad en la región metropolitana del Valle de Aburrá, septiembre de 2018.

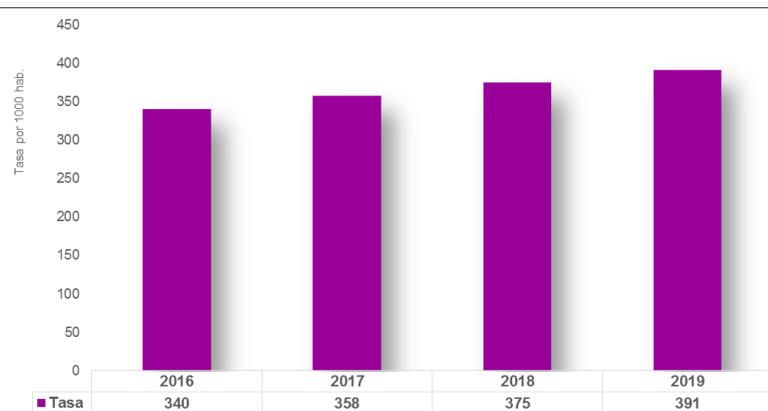


Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2020.

1.6.2 Tasa de motorización (Número de Vehículos Percápita –VPC). Se define el número de vehículos percápita VPC o Tasa de motorización, como la relación entre la cantidad de vehículos automotores registrados, diferentes a los de las categorías industrial y agrícola, en una determinada unidad espacial de referencia, en un periodo de tiempo y la cantidad de habitantes de dicha unidad espacial de referencia, para ese periodo (DANE, 2016).

La tasa de motorización estimada, específica para vehículos activos, registrados en la región metropolitana del Valle de Aburrá en 2019 es de 391 vehículos por cada 1.000 habitantes, incrementándose un 4,3% frente a 2018, considerándose alta comparada con la de Bogotá que es de 146 vehículos por cada 1.000 habitantes (Encuesta de Movilidad 2015, Bogotá)⁵², cuando en la región metropolitana era de 321 para ese mismo año.

Gráfico 39. Tasa de motorización (Número de Vehículos Percápita VPC) estimada específica para vehículos activos registrados en la región metropolitana del Valle de Aburrá, 2016- 2019 (tasa x 1000 mil hab).

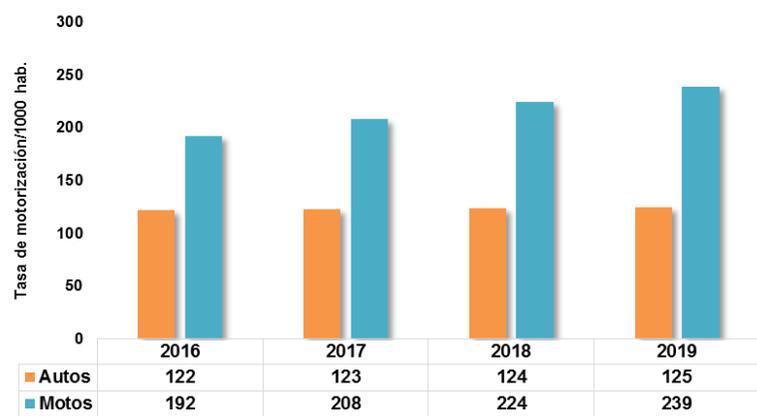


Secretaría de Movilidad de Medellín, Observatorio de Movilidad, 2020.

En cuanto al comportamiento de la tasa de motorización específica para autos activos (en donde se incluye automóviles, camperos y camionetas) y motocicletas, en el período 2016 – 2019, para la región metropolitana, se observa como la tasa para motos ha venido superando a la de autos, tendiendo a alcanzar prácticamente una relación 2:1 para 2019, siendo para este año de 125 por cada mil habitantes para autos y 239 por 1000 hab. Para motos.

Las tendencias de la serie 2016 – 2019, nos muestran un crecimiento anual de 0,81% para carros, mientras para motos es de 7,57%, por lo tanto la variación entre 2016 y 2019 es de 25% Para autos y 139% para motos.

Gráfico 40. Tasa de motorización estimada, específica para autos activos (en donde se incluye automóviles, camperos y camionetas) y motocicletas en la región metropolitana del Valle de Aburrá, 2016 - 2019 (tasa x 1000 mil hab).



Fuente: Secretaría de Movilidad de Medellín, Observatorio de Movilidad, 2020.

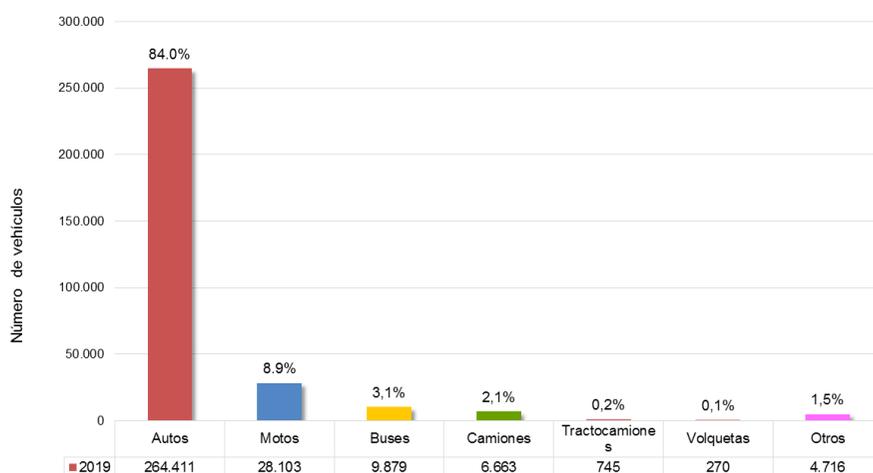


1.6.3 Composición del parque automotor. En Colombia, según el Registro Único Nacional de Tránsito, RUNT⁵³, a enero de 2020, el parque automotor registrado es de 15.405.803 vehículos, distribuidos así: 8.957.003 motocicletas, para un 58%; 6.283.393 vehículos (41%) y 165.417 maquinaria, remolques y semirremolques (1%).

En cuanto a la composición del parque automotor registrado y activo en la Secretaría de Movilidad de Medellín en 2019, se observa que los autos y motos presentan la mayor participación al contar con 264.411 y 28.103 unidades, correspondiente a 84% y 8,9% respectivamente; mientras en conjunto los buses, camiones, tractocamiones y volquetas representan el 5,6% correspondiente a 17.557 vehículos.

En términos generales en Medellín para 2019, los automóviles con 178.272 unidades representan el 56,63% del total, es decir, más de la mitad frente a la participación de todos los demás, seguido por las camionetas con el 17,34% (54.580) y camperos con 10,03% (31.559 vehículos).

Gráfico 41. Composición del parque automotor activo por tipo de vehículo, adscrito a la Secretaría de Movilidad del Municipio de Medellín, año 2019.



cipio de Medellín, año 2019.

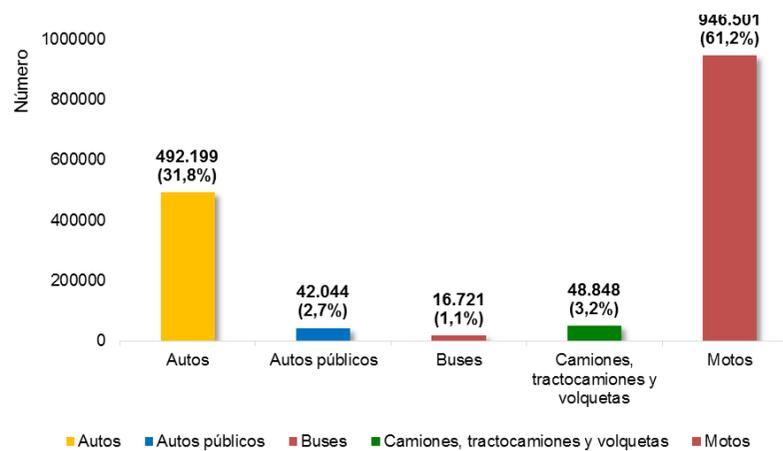
Fuente: Secretaría de Movilidad de Medellín, Observatorio de Movilidad, 2020.

Sin embargo, el comportamiento en la participación de los diferentes tipos de vehículos a nivel de los demás municipios metropolitanos no es como el que se presenta en la Secretaría de Movilidad de Medellín, con la dominancia de los automóviles particulares, tal situación influye incluso en la composición del total global para todos los municipios del Valle de Aburrá. Es así como del total de vehículos circulantes en la región metropolitana del Valle de Aburrá en 2019 (1.546.313 unidades), los automóviles participan con el 31,8%, mientras las motos participan con el 61,2%. Las diferencias entre los porcentajes de participación de las motos en el municipio de Medellín del 8,9%, anteriormente reportado, se debe a los aportes de las motos de los municipios de Envigado, Sabaneta e Itagüí, que en conjunto suman 946.501 unidades.

Se destaca la participación de camiones, tractocamiones y volquetas con una participación del 3,2% y que pese a ello, según los inventarios de emisiones hasta ahora publicados son los mayores aportantes de contaminantes al aire.

53 Registro único Nacional de Tránsito (RUNT). (2020). RUNT en Cifras. Parque automotor reigistrado en Runt, corte enero 2020

Gráfico 42. Comparativo de la distribución porcentual por tipo de vehículos circulantes estimado en la región metropolitana del Valle de Aburrá 2019.



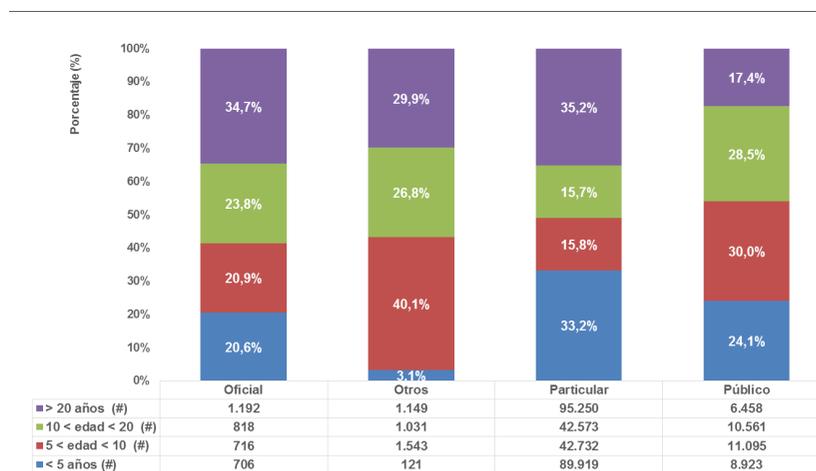
Fuente: Secretaría de Movilidad de Medellín, Observatorio de Movilidad 2020, Proyecciones a partir de los inventarios de emisiones atmosféricas del Valle de Aburrá, febrero de 2020.

Notas de la Fuente: Para la estimación del parque automotor circulante, se toma como volumen de control el área metropolitana del Valle de Aburrá y los vehículos registrados y activos en los diez municipios que lo conforman. Así, con base en los inventarios de emisiones atmosféricas del Valle de Aburrá (AMVA-UPB, 2012; AMVA-UPB, 2013 y AMVA-UPB, 2018) se proyecta el parque automotor circulante para los años 2015, 2017, 2018 y 2019.

1.6.4 Edad promedio ponderada del parque automotor. De los 314.787 vehículos activos matriculados en la Secretaría de Movilidad de Medellín, mientras el 33,1% de estos tienen más de 20 años, el 31,7% son modelos de menos de cinco (5) años, el restante 35,3% tiene entre cinco (5) y 10 años de edad.

Frente a la edad promedio del parque automotor según el tipo de servicio que presta, se destaca como en el rango de edad mayor de 20 años sobresalen los vehículos oficiales con un 31,7%, mientras en la categoría menor de cinco (5) años, prevalecen los vehículos tipo "Particular" con el 33,2% de la flota.

Gráfico 43. Composición etárea del parque automotor por tipo de servicio, Secretaría de Movilidad de Medellín, 2019.



Fuente: Secretaría de Movilidad de Medellín, Observatorio de Movilidad, 2020.

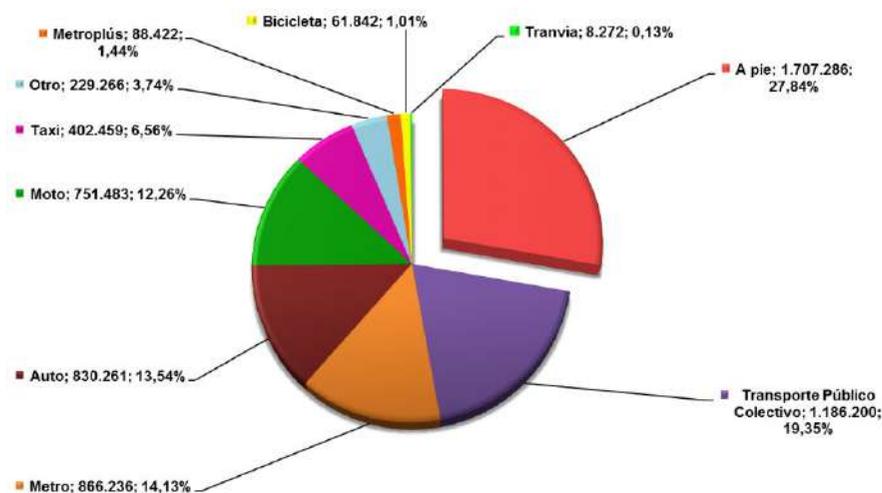


1.6.5 Movilidad origen – destino. Con el fin de identificar el comportamiento en cuanto a los desplazamientos de los habitantes de la región metropolitana, la autoridad ambiental AMVA, realiza de manera periódica, la Encuesta de Movilidad Origen Destino, cuyos resultados permiten identificar, entre otros, el número de viajes diarios realizados, el porcentaje de viajeros que usan un modo de transporte y el tiempo promedio de los viajes del Valle de Aburrá.

1.6.5.1 Partición modal de viajes. Referido a la cantidad y/o el porcentaje de viajeros que usan un determinado modo de transporte en el Valle de Aburrá.

Con base en los resultados obtenidos en la Encuesta Origen Destino 2017, se destaca como se realizan cada día 6.131.727 viajes, de los cuales el 27,84%, correspondiente a 1.707.286 viajes/día se realizó en el modo "A pie", el 19,35% en Transporte Público Colectivo (TPC), el 14,13% en Metro, el 13,54% en auto, el 12,26% en moto y en taxi el 6,56%.

Gráfico 44. Partición modal de viajes - personas movilizadas por modo de transporte en el área metropolitana del Valle de Aburrá.

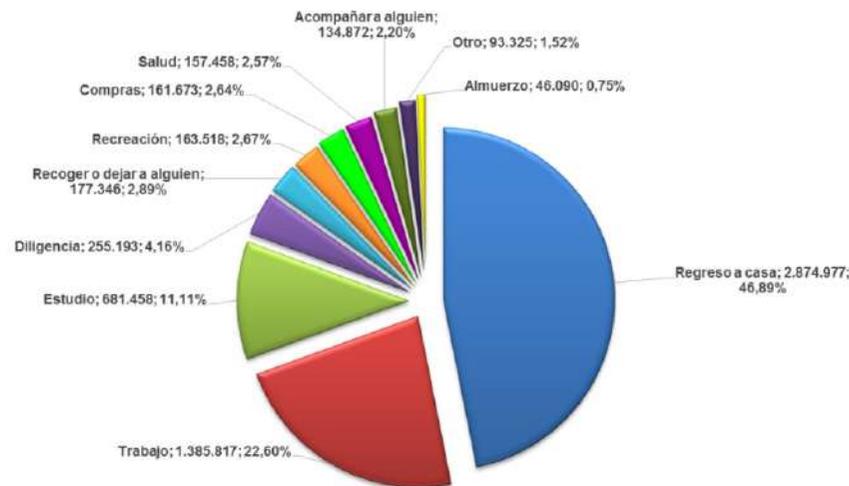


Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá (2020). Encuesta de Movilidad Origen y Destino 2017 - Análisis de Viajes.

Mientras en la ciudad de Bogotá el 67% de los viajes se llevan a cabo principalmente en modos sostenibles, de los cuales el 37% corresponde a transporte público colectivo y masivo y 30% no motorizado (Alcaldía de Bogotá. 2020)⁵⁴; en Medellín los modos participan con el 63,77%, de los cuales el 34,91% es para el transporte público colectivo y masivo y el 28,85% para el no motorizado.

1.6.5.2 Caracterización de los motivos de viajes. De acuerdo con la Encuesta de Movilidad Origen y Destino 2017, sin considerar los viajes a pie de dos cuadras o menos, los motivos de viaje son dominados por el "regreso a casa" con el 46,89%, correspondiente a 2'874.977 viajes, y los viajes obligados (trabajo y estudio) que en conjunto representan el 33,71% con 2'067.275 viajes, seguido con el 19,4% representado en diligencia, salud, recreación, compras, entre otros.

Gráfico 45. Caracterización de los motivos de viajes en el Valle de Aburrá.



Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá (2020). Encuesta de Movilidad Origen y Destino 2017 - Análisis de Viajes.

1.6.6 Sistema de Transporte Público. El transporte público en Medellín y en general en los municipios del Valle de Aburrá, está compuesto por el Transporte Masivo, el Transporte Público Colectivo (TPC) y el Transporte Público Individual (Observatorio de Políticas Públicas del Concejo de Medellín, Oppcm)⁵⁵.

El modelo bajo el cual opera el transporte público en la región metropolitana es el Sistema Integrado de Transporte del Valle de Aburrá (Sitva), el cual es un conjunto de modos de transporte y que está conformado por los subsistemas: transporte masivo, constituido por el Metro, los Metrocables, el Tranvía y Metroplús (líneas 1 y 2); el conformado por buses alimentadores y rutas integradas (TPC integrado) y el conformado por el sistema de bicicletas públicas Encicla. Además se cuenta con el TPC operado por empresas privadas prestadoras del servicio público de transporte, organizado por microcuencas (AMVA, 2020)⁵⁶.

Así mismo, se tiene el Transporte Público Colectivo de pasajeros para rutas no integradas al transporte masivo urbanas y de los corregimientos, conformado por buses, busetas y microbuses adscritos a empresas particulares y el Transporte Público Individual, conformado por las empresas de taxis que operan en la región metropolitana.

El subsistema de transporte masivo del Valle de Aburrá, está a cargo de la Empresa de Transporte Masivo del Valle de Aburrá Limitada – Metro, para los servicios de Metro, cables aéreos, Tranvía y Metroplús, los cuales operan a través de los modos férreos, cables aéreos y buses padrones y articulados en las líneas 1 y 2.

El subsistema Metro cuenta con una longitud total de 76.52 km, de los cuales 73,3 es la longitud efectiva para movilización de pasajeros pues la Línea C del Metro Caribe – Suramericana, sirve de servicio para la conexión con la Línea B San Antonio – San Javier, aunque en algunas ocasiones se ha utilizado para mover pasajeros.

⁵⁵ Concejo de Medellín (2018). (Oppcm). TPC en el Contexto Metropolitano.
⁵⁶ AMVA, (2020). Sitva.



En cuanto a los modos del STVA 34,5 km son férreos (31,3 km de línea para transporte de pasajeros y 3,2 km de línea de servicio interno), 11,82 km por cables, 4,2 km correspondientes al Tranvía, y 26 km para carriles solo bus de Metroplús líneas 1 y 2.

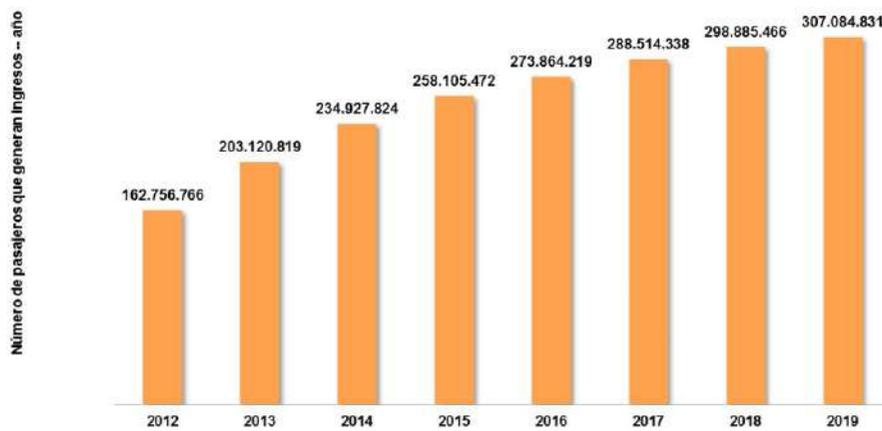
Cuadro 18. Kilómetros de longitud de los diferentes modos del Sistema de Transporte Masivo del Valle de Aburrá en 2019.

Modos de Transporte de Masivo			Nombre de línea	Operador	Terminales	Longitud en km	
Férreo	Metro	Sistema de Transporte Masivo de Gran Capacidad	Línea A Metro	Metro de Medellín	Niquía - La Estrella	25,8	
			Línea B Metro		San Antonio - San Javier	5,5	
			Línea C Metro		Caribe - Suramericana	3,2	
Cables aéreos	Metrocable	Sistema de transporte del tipo teleférico y subtipo cable aéreo	Línea K	Metro de Medellín	Acevedo - Santo Domingo Savio	2,07	
			Línea J		San Javier - La Aurora	2,7	
			Línea L		Santo Domingo Savio - Arví	4,6	
			Línea H		Oriente - Las Torres - Villa Sierra	1,4	
			Línea M		Miraflores - El Pinal - trece de Noviembre	1,05	
Tranvía	Tranvía	Sistema de transporte ferroviario, urbano y eléctrico	Línea T - A Tranvía		San Antonio - Estación Oriente	4,2	4,2
Metroplús	Buses	Sistema integrado de transporte masivo de mediana capacidad	Línea 1 Metroplús	Metro de Medellín	Universidad de Medellín - Parque de Aranjuez	12,5	
			Línea 2 Metroplús		Parque de Aranjuez - Universidad de Medellín	13,5	
Total						76,52	

Fuente: Metro de Medellín, febrero de 2020.

Con respecto a la movilización de pasajeros que ingresaron a los diferentes modos del Sitva (férreos, cables aéreos, Metroplús con sus líneas 1 y 2, buses rutas integradas cuencas 3 y 6 y el Tranvía), en 2019 fueron en total 307.084.831, para una variación con respecto a 2012 de 88,68%, correspondiente a 144.328.065 pasajeros más. Frente a 2018 la variación en el número de movilizaciones fue del 2,74%, correspondiente a 8.199.365.

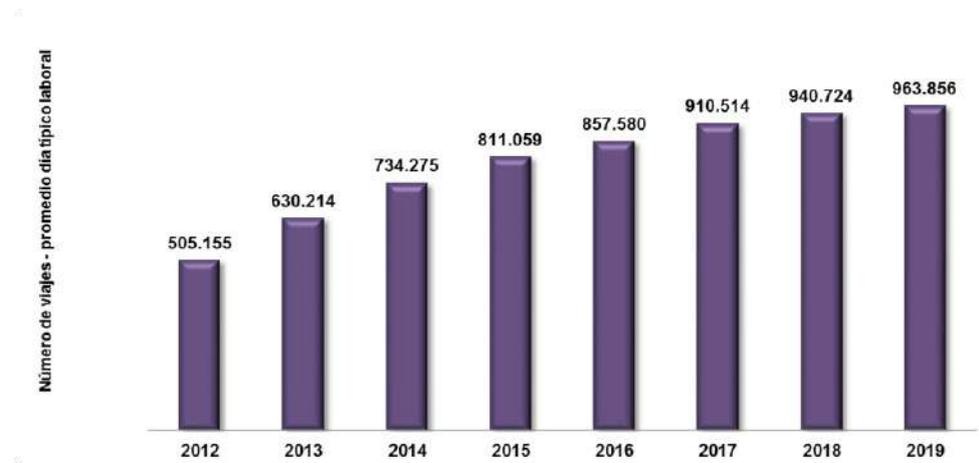
Gráfico 46. Total pasajeros que generan ingresos en los diferentes modos del Sistema de Transporte Masivo del Valle de Aburrá, 2012 – 2019.



Fuente: Metro de Medellín, febrero de 2020.

Para ese mismo año en un día típico laboral, en los diferentes modos del Sitva, se movilizaron en promedio 963.856 viajeros, incrementándose con respecto a la movilización promedio/día de 2018, la cual fue de 940.724 viajes, en un 2,46% y frente a 2012 (505.155 viajes/día) un 90,80%.

Gráfico 47. Personas movilizadas en un día en los diferentes modos del Sistema de Transporte Masivo del Valle de Aburrá, 2012 – 2019.



Fuente: Metro de Medellín, febrero de 2020.

Desagregando del número de pasajeros movilizadas por modo de transporte masivo en 2019 y que totalizaron 307.084.831/año, el modo férreo participó con un 74,35%, correspondiente a 228.327.280 pasajeros; seguido por los buses de Líneas 1 y 2 y Cuencas 3 y 6, con el 17,18%, para 52.756.282; mientras el sistema de cables movilizó 15.964.959, para un 5,20% y el tranvía 10.036.310 (3,27%).

Comparando los pasajeros movilizadas entre el 2016 y 2019 por modo de transporte del Sitva, se tiene como el mayor incremento se da en el modo Tranvía y Línea H con un incremento del 186,23%, correspondiente a 6.529.971 ingresos más.

Frente a 2018, el mayor incremento se da en el modo de los cables aéreos, Líneas K, J y L, con un incremento cuya variación es del 17,33%, correspondiente a 2.358.162 ingresos más.

Se desataca como el modo Buses (Metroplús Líneas 1 y 2 + Cuencas 3 y 6), decreció entre 2018 y 2019 con una variación de 10,24%, correspondiente 6.477.427 ingresos menos.



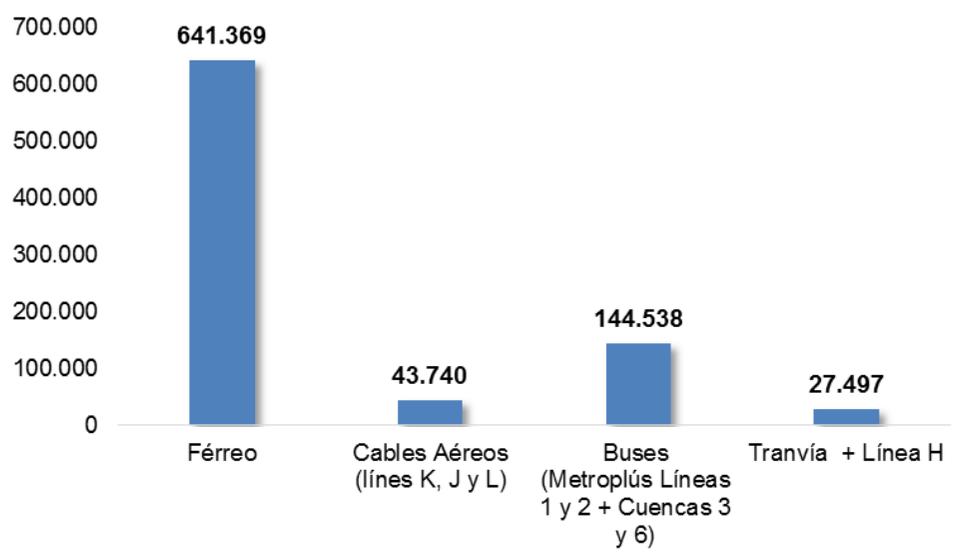
Cuadro 19. Comparativo histórico pasajeros que generaron ingresos por modo en el Sistema de Transporte Masivo del Valle de Aburrá, 2016 - 2019.

Años	Férreo	Cables Aéreos (líneas K, J y L)	Buses (Metroplús Líneas 1 y 2 + Cuencas 3 y 6)	Tranvía + Línea H	Total
2016	211.094.947	13.128.281	46.134.652	3.506.339	273.864.219
2017	219.721.843	13.433.611	47.475.450	7.883.434	288.514.338
2018	216.886.928	13.606.797	59.233.709	9.158.032	298.885.466
2019	228.327.280	15.964.959	52.756.282	10.036.310	307.084.831
% Participación 2019	74,35	5,20	17,18	3,27	
% Variación 2019-2018	5,3	17,3	-10,9	9,6	2,7
Incremento 2019- 2018	11.440.352	2.358.162	-6.477.427	878.278	8.199.365
% Variación 2019-2016	8,2	21,6	14,4	186,2	12,1
Incremento 2019- 2016	17.232.333	2.836.678	6.621.630	6.529.971	33.220.612

Fuente: Metro de Medellín, febrero de 2020, febrero de 2019, febrero de 2018 y febrero de 2017.

En 2019, en un día típico laboral, el modo férreo movilizó a 641.369 pasajeros, mientras en los buses alimentadores y rutas integradas (cuencas 3 y 6) y del Metroplús (líneas 1 y 2) hubo 144.538 pasajeros, en los Cables Aéreos (líneas K, J y L) 43.740, y en el Tranvía y la Línea H 27.497.

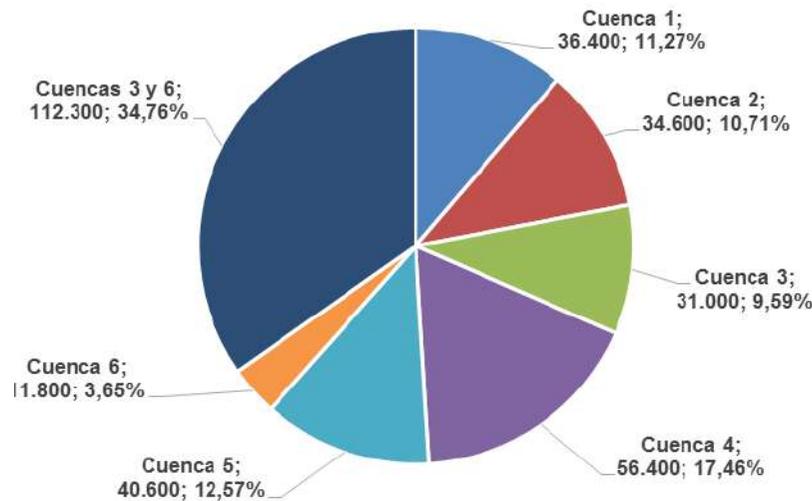
Gráfico 48. Pasajeros que generaron ingresos por modo/día en el Sistema de Transporte Masivo del Valle de Aburrá en 2019.



Fuente: Metro de Medellín, febrero de 2020.

Igualmente, frente al promedio diario de pasajeros movilizados por las 191 rutas de transporte público integradas al subsistema de transporte masivo y 44 de los buses de las cuencas 3 y 6, en 2019 movilizaban en promedio 323.100 pasajeros por día, siendo la mayor participación la correspondiente a las cuencas 3 y 6 en el municipio de Medellín con el 34,76%, seguido por la cuenca 4 (Medellín sur, Itagüí, Sabaneta, Envigado, La Estrella) con 12,5%; sin embargo las cuencas 1 y 2 en el municipio de Bello, en conjunto participan con el 21,97%.

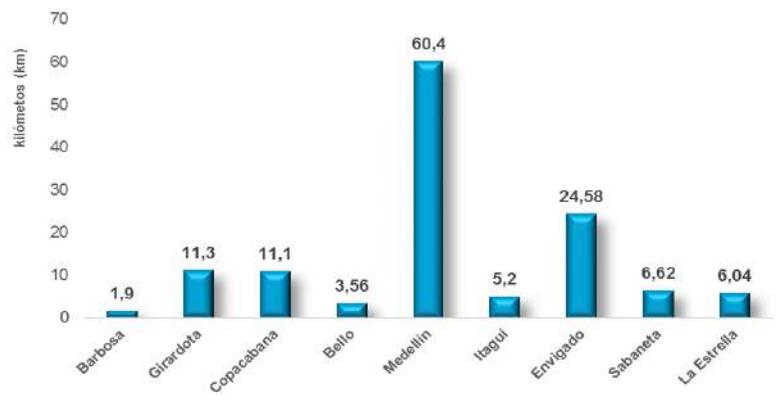
Gráfico 49. Participación en el promedio diario de pasajeros movilizados por las rutas de Transporte Público Colectivo (TPC) integradas al Subsistema de transporte masivo, diciembre 2019.



Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá febrero de 2020.

Otro de los componentes del Sitva, es el sistema de bicicletas públicas EnCicla, cuya red de ciclo rutas en operación en 2019 suma un total de 130,7 kilómetros, de los cuales se destaca la participación del municipio de Medellín, que al mes de diciembre suma 60,4 km, seguido por el municipio de Envigado con 24,58 km, AMVA (2020, Secretaría de Infraestructura de Medellín (2020).

Gráfico 50. Kilómetros de ciclorutas en operación en Medellín y resto de municipios del área metropolitana, a 2019.



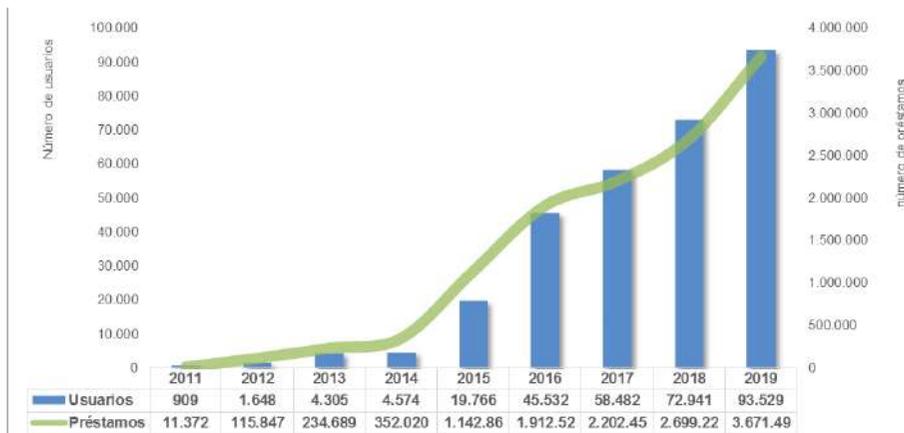
Fuentes: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, (2020). (Para datos del resto de municipios). Secretaría de Infraestructura, (2020). (Para datos del municipio de Medellín).

Desde el momento en que se inició este proyecto en 2011 y hasta 2019 se cuenta con un total de 93.529 usuarios del sistema, de los cuales 72.941 se activaron en 2019, siendo el incremento frente a 2018 del 28,23%.

Igualmente, el total de préstamos que se han llevado a cabo desde los comienzos de la operación de EnCicla y hasta diciembre de 2019, es de 11.980.590, con 3.671.499 préstamos llevados a cabo en 2019, siendo el incremento frente a 2018 del 36,02%.



Gráfico 51. Número Usuarios activados y de préstamos en el sistema de bicicletas públicas – EnCicla, 2011 – 2019.



Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá (2020).

1.6.7 Verificación de emisiones a fuentes móviles en el municipio de Medellín. La Secretaría de Movilidad del municipio de Medellín junto con el Área Metropolitana del Valle de Aburrá en 2019 realizaron 29.388 inspecciones de vehículos, de Acuerdo a la Resolución 910 de 2008, artículos 15, que frente a 2018 con 22.948, se da un incremento con una variación del 28,06%. En dichos operativos se encontró que el 62,80% de los autos operaba con gasolina, el 36,76% con diésel y el 0,44% con Gas Natural Vehicular (GNV).

Frente al porcentaje de rechazos versus el tipo de combustible, se observa que el 35,63% de los vehículos a gasolina, el 62,02% de los vehículos GNV y el 27,66% de los vehículos diésel es rechazado durante la prueba de emisión de gases.

Por parte de las autoridades ambientales que ejercen su control en sus respectivas jurisdicciones en la región metropolitana del Valle de Aburrá, se tiene como en 2019, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá realizó 52.105 verificaciones, mientras que Corantioquia efectuó 6.610, que para el caso de esta última entidad se reporta un 43,55% de rechazos.

Gráfico 52. Verificación de emisiones a fuentes móviles en el municipio de Medellín, en 2019.



Fuente: Secretaría de Movilidad de Medellín, Observatorio de Movilidad, (2020).

1.7 AGUA

El agua es un preciado recurso natural, indispensable para la vida, y la sustancia más abundante en el planeta al ocupar sus tres cuartas partes, es por lo demás, determinante para los procesos, físicos, químicos y biológicos que rigen la dinámica natural en la Tierra. Pese a ello, la presión sobre la calidad y disponibilidad del recurso agua por parte del hombre es constante, viéndose afectada por la presencia de agentes infecciosos, productos químicos tóxicos o radiaciones y por la alta demanda para los procesos productivos y la satisfacción de necesidades básicas de los humanos (OMS, 2019)⁵⁷.

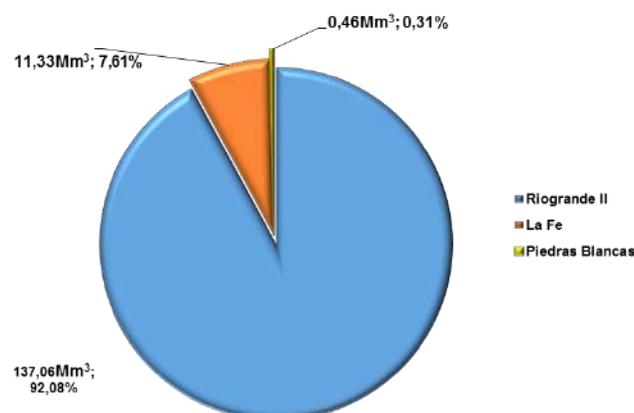
Señala la OMS, el consumo de agua contaminada y el saneamiento deficiente se relacionan con la transmisión de enfermedades como el cólera, infecciones diarreicas, la disentería, la hepatitis A, la fiebre tifoidea y la poliomielitis; de ahí que unos servicios de suministro de agua y saneamiento inexistentes, insuficientes o mal gestionados, exponen a la población a riesgos para su salud.

1.7.1 Oferta recurso hídrico para consumo humano en la región metropolitana del Valle de Aburrá.

Con el fin de garantizar el servicio de suministro de agua potable a los habitantes de la región metropolitana del Valle de Aburrá, la empresa prestadora del servicio de acueducto, Empresas Públicas de Medellín E.S.P. (EPM), cuenta con tres embalses: Riogrande II que abastece la Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP) Manantiales, el embalse de La Fe que abastece la PTAP La Ayurá y el de Piedras Blancas que abastece las PTAP La Montaña y Villa Hermosa.

A través de levantamientos batimétricos y discriminando las reservas de cada embalse, EPM determinó el volumen útil para Riogrande II en 137,06 Mm³, el de La Fe en 11,33 Mm³ y el embalse de Piedras Blancas en 0,46 Mm³, siendo la participación de cada uno del 92,08%, 11,33% y 0,32% respectivamente frente a un volumen útil total de 148,85 Mm³.

Gráfico 53. Reserva de agua en los embalses para la prestación del servicio de acueducto, 2019.



Fuente: Vicepresidencia Agua y Saneamiento, Unidad Conservación del Agua. Empresas Públicas de Medellín E.S.P. (2020).

Así mismo, para prestar el servicio de acueducto las Empresas Públicas de Medellín cuentan con 16 concesiones para captar de 28 fuentes el agua que abastece las 12 Plantas de Tratamiento de Agua Potable PTAP del Valle de Aburrá.



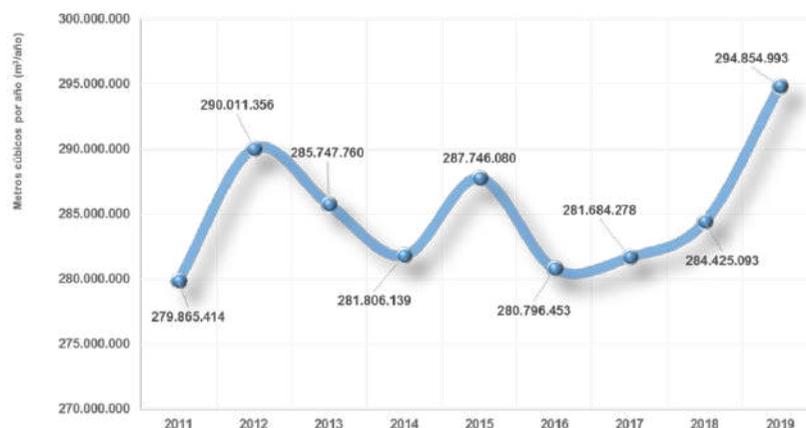
Cuadro 20. Caudales concesionados para la prestación del servicio de acueducto en el Valle de Aburrá, 2019.

Planta de Tratamiento de Agua Potable (PTAP)	Fuente	Caudal concesión de aguas m ³ /s	
La Ayurá	Río Buey	2	
	Río Piedras	2	
	Río Negro o Pantanillo (Incluye la quebrada La Agudelo)	3,105	
	Quebrada Las Palmas	0,832	
	Quebrada Espíritu Santo	0,841	
	Q. Potreros	0,332	
	Q. La Bizcocha (4)	0,01	
Villa Hermosa - La Montaña	Q. La Honda	0,24	
	Q. Piedras Blancas	0,798	
	Q. Chorrillos	0,11	
Manantiales	Río Grande	19,5	
Aguas Frías	Q. Aguas Frías o La Picacha	0,025	
La Cascada	Q. Santa Elena (1)	0,12	
San Cristóbal	Q. La Iguaná	0,18	
	Q. La Puerta	0,05	
	Q. La Tenche	0,1	
San Antonio de Prado	Q. Doña María	0,06	
	Q. La Manguala	0,018	
		T. Lluvias	T. Seca
	Q. La Despensas	0,03203	0,0191
	Q. El Afluente	0,01551	0,00952
	Q. La Larga	0,0273	0,0173
Barbosa	Q. La López (3)	0,025	
	Q. El Viento (3)	0,035	
Caldas	Q. La Valeria	0,1148	
	Q. La Reventona	0,01032	
	Río Medellín (2)	0,1	
Palmitas	Q. Chachafruto	0,003	
	Q. Los Azules	0,002	
Total (M³)		30,66	

Fuente: Vicepresidencia Agua y Saneamiento, Unidad Conservación del Agua. Empresas Públicas de Medellín E.S.P. (2020).

1.7.2 Demanda y consumo de agua potable en la región metropolitana del Valle de Aburrá. El volumen total de agua potable calculado en la salida de las plantas de potabilización de las Empresas Públicas de Medellín E.S.P. en 2019 (demanda de agua potable), fue de 294.854.993 m³. Con respecto a 2018 presenta un incremento con una variación del 3,67% y frente a 2011 del 5,36%.

Gráfico 54. Demanda de agua potable en el Valle de Aburrá, 2011 – 2019.



Fuente: Vicepresidencia Agua y Saneamiento, Unidad Conservación del Agua. Empresas Públicas de Medellín E.S.P. (2020).

Estos volúmenes de agua en 2019 fueron demandados por 1.272.745 usuarios⁵⁸, destacándose la participación del municipio de Medellín, con 841.864 que representa un 66,15% frente al conglomerado metropolitano, seguido por Bello que participa con el 11,25%, Itagüí con el 7,37% y Envigado con el 6,55%.

Gráfico 55. Usuarios conectados al sistema de acueducto en los municipios del área metropolitana del Valle de Aburrá, 2019.

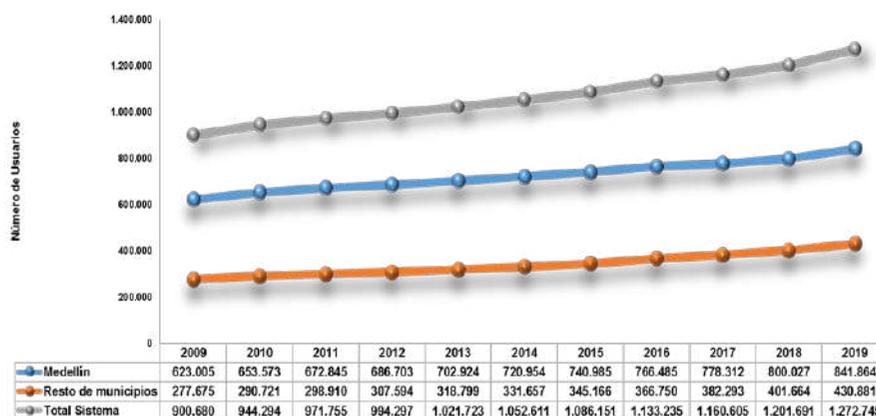


Fuente: Vicepresidencia Agua y Saneamiento, Unidad Conservación del Agua. Empresas Públicas de Medellín E.S.P. (2020).

En cuanto a las tendencias en el total anual de usuarios conectados que demandan el servicio de acueducto suministrado por las Empresas Públicas de Medellín, muestra un incremento año a año, siendo éste entre 2018 y 2019 para el municipio de Medellín del 5,23%, mientras en el resto de municipios en su conjunto, se da un crecimiento del 7,27%; presentándose de igual manera entre 2009 y 2019, en donde para Medellín el incremento 2018 – 2019 es del 35,13%, mientras en el resto de municipios en conjunto es del 55,17%.

Para el total del sistema, el incremento entre 2018 y 2019 es del 6,91%, mientras entre 2009 y 2019 es del 41,31%.

Gráfico 56. Histórico 2009 – 2019 del número de usuarios conectados al sistema de acueducto en Medellín, resto de los municipios del área metropolitana y total sistema.



Fuente: Vicepresidencia Agua y Saneamiento, Unidad Conservación del Agua. Empresas Públicas de Medellín E.S.P. (2020).

58 Entendiéndose el término "usuario" como una instalación con conexión al servicio de acueducto municipal.



De otro lado, la cobertura del servicio de acueducto reportada en 2018, presenta un avance en el ámbito urbano al pasar de 97,8 a 97,94%, mientras en el rural se da un retroceso desde el 2016 al pasar de 95,7 a 92,02%.

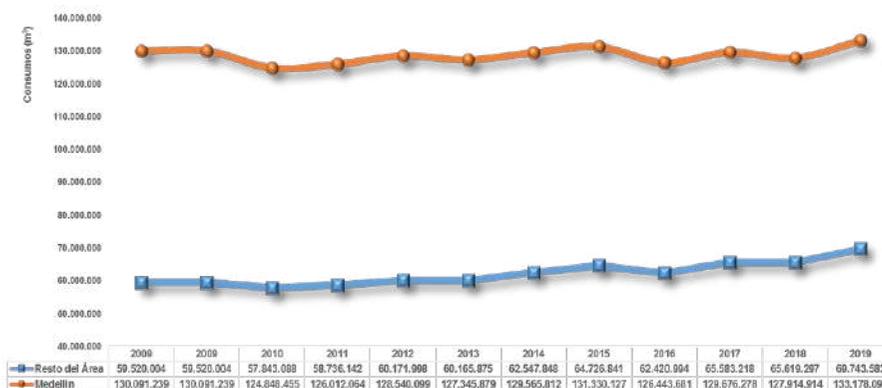
Gráfico 57. Cobertura del servicio de acueducto en Medellín, 2011 - 2018.



Fuente: Secretaría de Gestión y control territorial de Medellín, (2020).

Frente a la cantidad de agua que necesitan y/o de la que disponen las personas para satisfacer sus necesidades básicas, se tiene como en 2019 el total del consumo de agua potable en Medellín y municipios del área metropolitana del Valle de Aburrá fue de 202.921.682 m³, destacándose el consumo del municipio de Medellín con una participación del 65,63% frente al total de consumo en el Valle de Aburrá, correspondiente a 133.178.099 m³, mientras el consumo en el resto de municipios del área metropolitana, fue 69.743.583 m³, que con respecto a 2018 registra un incremento con una tasa del 6,29%, año en el cual el consumo fue de 65.619.297 m³.

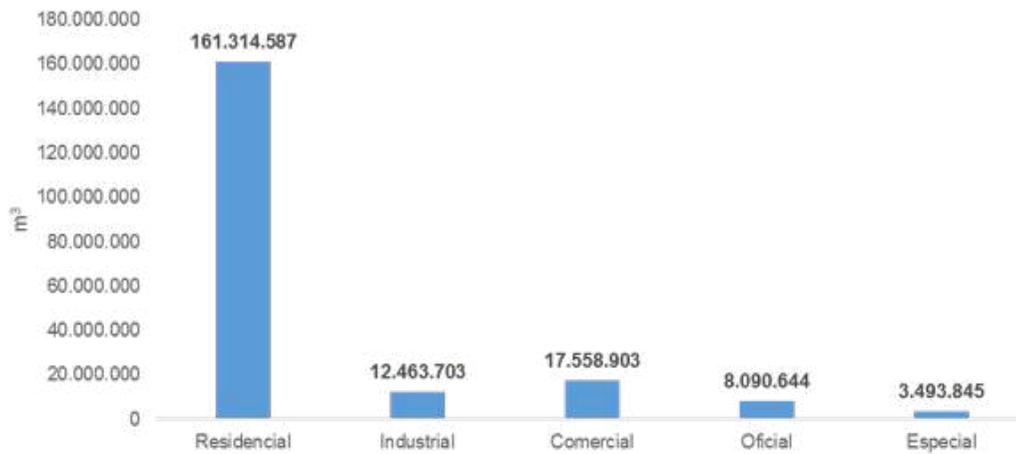
Gráfico 58. Consumos facturados totales de agua potable en Medellín y en el área metropolitana del Valle de Aburrá, 2010 a 2019.



Fuente: Secretaría de Gestión y control territorial de Medellín, (2020).

Frente a la distribución por sectores de estos consumos de agua potable totales en la región metropolitana en 2019, el sector residencial registró 161.314.587 m³, siendo el mayor sector con una participación del 79,5%, seguido por el sector comercial con el 8,65 y el industrial con el 6,14%.

Gráfico 59. Consumos facturados totales de agua potable por sector en el área metropolitana del Valle de Aburrá, 2019.

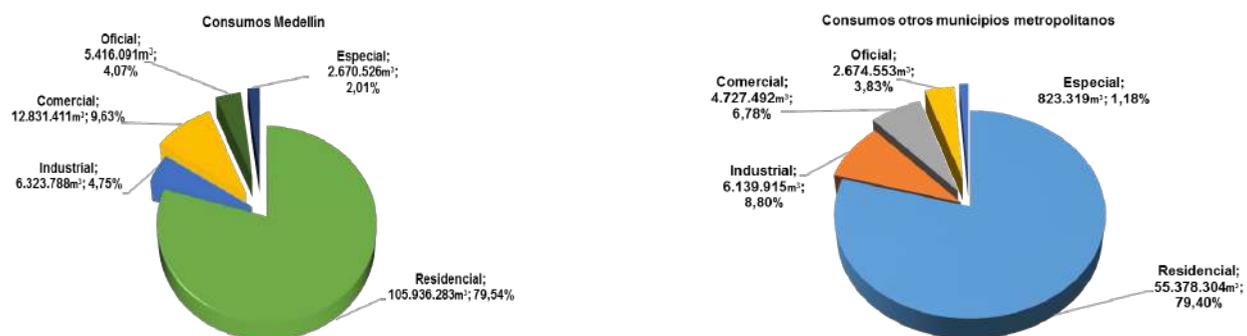


Fuente: Secretaría de Gestión y control territorial de Medellín, (2020).

En el municipio de Medellín en 2019, el consumo en el sector residencial fue de 105.936.283 m³, para una participación del 79,54% frente al consumo total del municipio, seguido por los sectores comercial e industrial con 9,63% y 4,75%, respectivamente.

A nivel de los demás municipios del Valle de Aburrá, en su conjunto, si bien el sector residencial es el de mayores consumos con el 79,40% frente el total (69.743.583 m³), el sector que seguiría en la jerarquía de participación ya no sería el comercial sino el industria, siendo su participación del 8,80%, mientras el comercial lo haría con el 6,78%; tal comportamiento se debe a los aportes por el consumo industrial en los municipios de Girardota, La Estrella, Sabaneta e Itagüí cuyas participaciones fueron 25,26%, 18,33%, 15,81% y 13,59%, respectivamente.

Gráfico 60. Consumo facturados de agua potable por sector, municipios Valle de Aburrá, 2019.

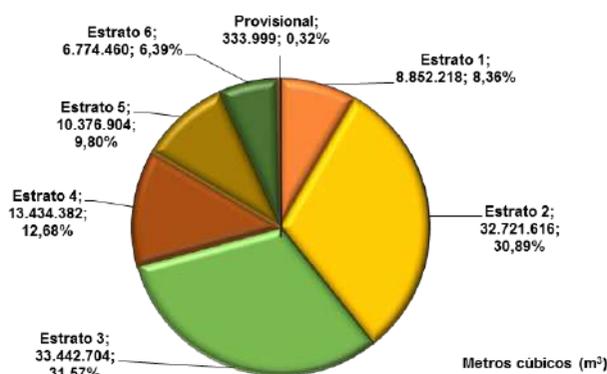


Fuente: Secretaría de Gestión y control territorial de Medellín, (2020).

En 2019, en el Municipio de Medellín el mayor consumo de agua potable en el sector residencial se presentó en el estrato 3, con una participación del 31,57% equivalente a 33.442.704m³, seguido por el estrato 2, con 32.721.616m³ correspondientes al 30,89%; mientras el estrato 6 registra el menor consumo con una participación del 6,39%, correspondiente a 6.774.460 m³.



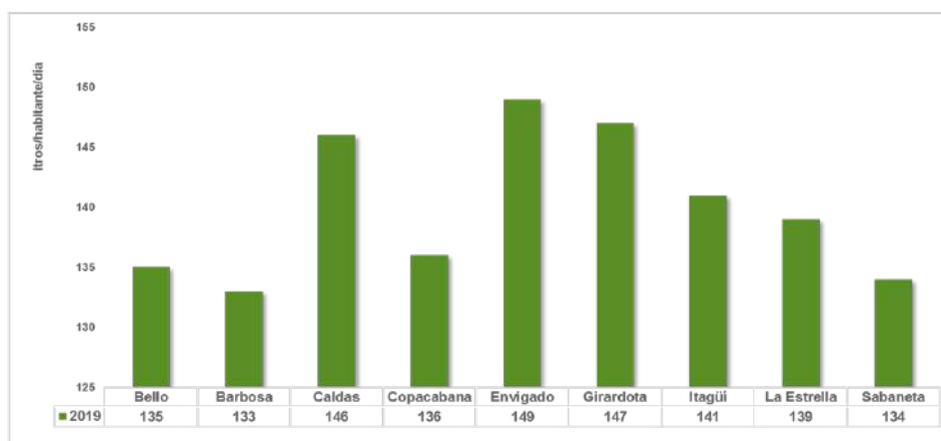
Gráfico 61. Consumo de agua potable residencial por estrato, municipio de Medellín, 2019.



Fuente: Secretaría de Gestión y control territorial de Medellín, (2020).

En 2019, la cantidad de agua potable consumida por una persona en un día en la ciudad de Medellín, fue de 134 litros. Envigado con 149 l/hab/día registra el mayor consumo per cápita, seguido de Girardota con 147 l/hab/día y Caldas con 146 l/hab/día. Los municipios que presentaron el menor consumo de agua potable fueron Sabaneta y Barbosa con 134 y 133 litros día por habitante respectivamente.

Gráfico 62. Consumo residencial de agua potable per cápita, municipio de Medellín y resto de municipios del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2019.

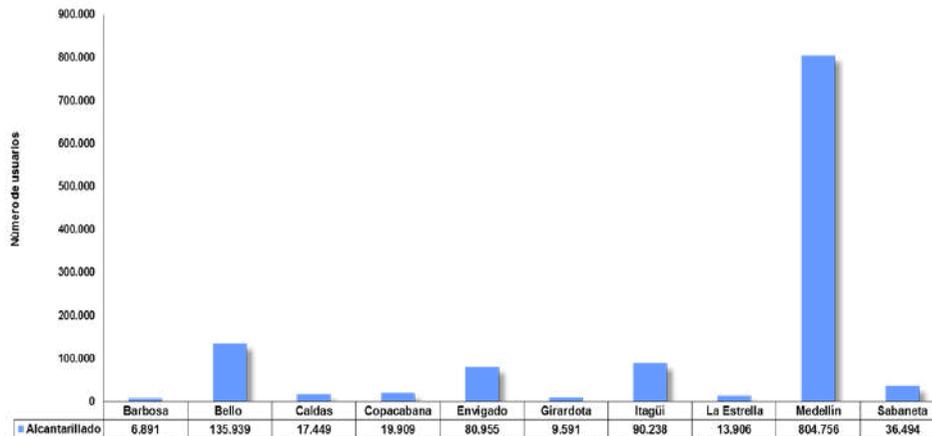


Fuente: Secretaría de Gestión y control territorial de Medellín, (2020).

1.7.3 Vertimientos de aguas residuales. Una vez consumida el agua, en los diferentes procesos socioeconómicos, esta se contamina, y mientras una parte de esta es tratada en plantas de tratamiento de aguas residuales, otra es vertida en gran parte sin tratamiento a través del sistema de alcantarillado o por descargas furtivas directas a las fuentes de agua, siendo necesario un monitoreo y control constante que permita tomar las decisiones necesarias para abordar esta problemática con el fin de disminuir su impacto en los procesos naturales y sociales, especialmente en la salud humana.

De acuerdo a lo anterior se tiene el sistema de alcantarillado en el AMVA, al cual vierten los usuarios que disponen correctamente sus aguas residuales. En 2019 el total de usuarios conectados al sistema de aguas residuales en el municipio de Medellín es de 804.756 que representa el 66,17% frente al total metropolitano. El número de usuarios por municipio subsiguiente se dio en los municipios de Bello, Itagüí y Envigado, en los que se tuvieron participaciones del 11,18%, 7,42% y Envigado con el 6,66%.

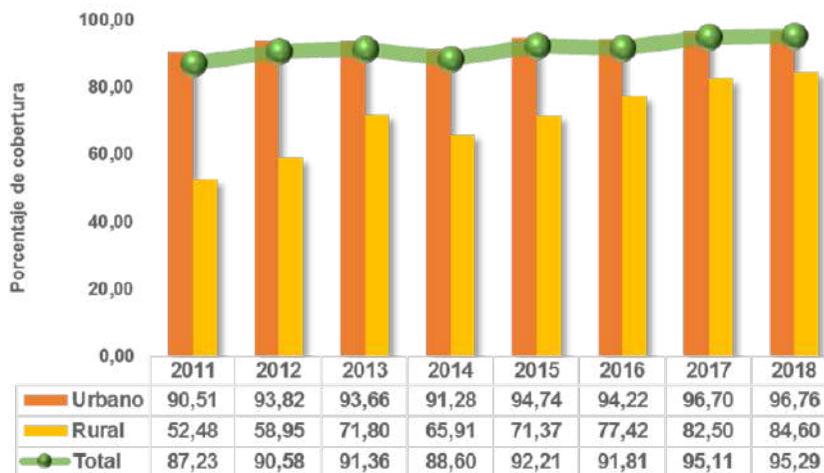
Gráfico 63. Usuarios conectados al sistema de aguas residuales en los municipios del área metropolitana del Valle de Aburrá, 2019.



Fuente: Vicepresidencia Agua y Saneamiento, Unidad Conservación del Agua. Empresas Públicas de Medellín E.S.P. (2020).

Considerando la cantidad de usuarios conectados frente a la población del municipio de Medellín, para el 2018, mientras la cobertura del servicio de alcantarillado en el área rural era del 84,60%, la urbana reportó el 96,76%, siendo la total municipal del 95,29%. Históricamente, el crecimiento a nivel rural es el que mayores tasas ha logrado al llegar a un 61,2% entre 2011 y 2018, mientras que a nivel urbano es del 0,06%, y el total municipal del 9,24%.

Gráfico 64. Cobertura del servicio de alcantarillado en Medellín, 2011 – 2018.



Fuente: Secretaría de Gestión y Control Territorial, Subsecretaría de Servicios Públicos (2020).

Ahora bien, los volúmenes de aguas utilizadas en cualquiera de sus usos, como lo es el doméstico, comercial, industrial y otros, corresponde al agua residual, la cual puede ser facturada y no facturada y además agua tratada y no tratada en las Plantas de Tratamiento de Aguas residuales.

Para el 2019 el total de vertimientos de aguas residuales reportado para la región metropolitana fue de 205.970.667 metros cúbicos (m³), de este volumen el 98,59%, correspondiente a 203.075.655 m³ representa agua facturada y el 1,41% (2.895.012 m³) corresponde al agua no facturada, es decir, agua no conectada al sistema de alcantarillado. Así mismo, de ese volumen total de agua residual, el 77,46% corresponde a vertimientos domésticos de los estratos 1 al 6, el 8,77% a comerciales, el 8,14% a industriales y el restante 5,64% vertimientos de otros usos. Frente a 2018, el mayor incremento en la generación de agua residual se dio en el sector comercial siendo del 4,93% y en "otros usos (oficial y exento)" con el 7,34%.



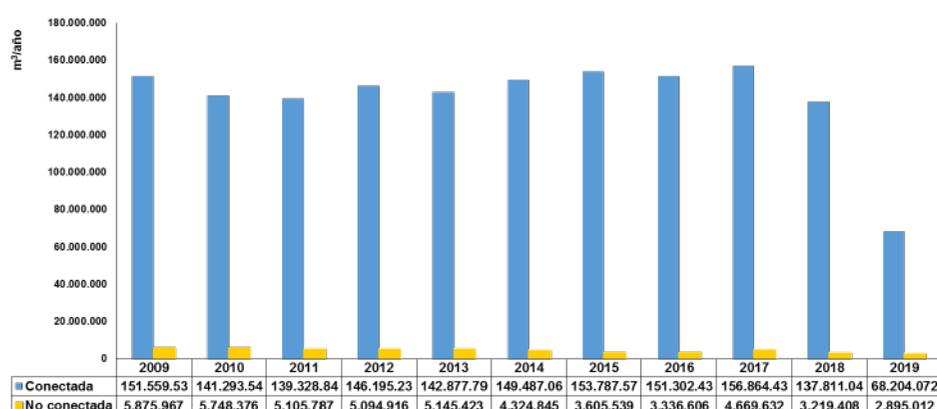
Cuadro 21. Vertimientos no tratados y total vertimientos aguas residuales (facturado + no facturado), 2019.

Origen	Referencia	2019	
		m ³ /año	%
Agua facturada	Agua residual total generada Facturada	203.075.655	98,59
	Total Doméstica (estratos 1- 6)	157.303.887	
	Total comercial	17.804.162	
	Total industrial	16.523.521	
	Total otros usos (oficial+exento)	11.444.085	
	Agua Residual no tratada conectada al sistema de alcantarillado	68.204.072	
	Agua Residual Total Tratada en P. San Fernando ⁽¹⁾	46.366.385	
	Agua Residual Total Tratada en P. Aguas Claras ⁽²⁾	88.505.198	
Agua no facturada	Agua residual no tratada no conectada al sistema de alcantarillado ⁽³⁾	2.895.012	1,41
Total vertimientos aguas residuales(facturado + no facturado)		205.970.667	
Total Agua residual no tratada		71.099.084	34,52
Total Agua residual tratada		134.871.583	65,48

Fuente: Unidad Operación Integrada Agua y Saneamiento. Empresas Públicas de Medellín E.S.P (2020).

El agua residual no tratada se divide dos categorías: conectada (facturada) y no conectada (no facturada) al sistema de alcantarillado. El total del volumen de agua residual no tratada en 2019 fue de 71.099.084 m³, del cual el 95,93% corresponde al volumen conectada al sistema de alcantarillado (68.204.072 m³), mientras el restante 4,07% correspondiente a 2.895.012 m³, es la cantidad de agua no conectada. Frente al 2017 y 2018 se evidencia una fuerte disminución del volumen total de agua residual no tratada, pasando de 161.534.066 m³ (2017) a 141.030.454 m³ (2018) y finalmente a 71.099.084 m³ en 2019, para variaciones de 55,99% entre 2017 – 2019 y 49,59% (2018 – 2019). Con la entrada en operación de la planta Aguas Claras, la cual pasó de tratar 16.979.728 m³ en 2018 a 88.505.198 m³ en 2019, incide en el comportamiento de esta tendencia registrada.

Gráfico 65. Total agua residual no tratada, conectada y no conectada al sistema de alcantarillado en el área metropolitana del Valle de Aburrá, 2019.



Fuente: Unidad Operación Integrada Agua y Saneamiento. Empresas Públicas de Medellín E.S.P (2020).

Con respecto al tratamiento de las aguas residuales, en 2018 el 70,23% (141.030.454 m³) de las aguas residuales fueron vertidas sin tratamiento, mientras el 29,77% (59.768.989 m³) del volumen total fue tratado en las Plantas de Tratamiento de Agua Residual San Fernando y Aguas Claras, 42.789.261 m³ y 16.979.728 m³ respectivamente.

Ya para 2019 esta condición se invirtió, en donde el 34,52% de las aguas residuales, correspondiente a 71.099.984 m³ fue vertida sin tratamiento, mientras el 65,48% (134.871.583 m³) fue tratado en las Plantas de Tratamiento de Agua Residual San Fernando y Aguas Claras, siendo para cada una un volumen de 46.366.385 m³ y 88.505.198 m³ respectivamente.

El total de agua residual tratada en el 2019 (134.871.583 m³) es superior al reportado en 2017 de 37.890.358 m³ y 2018 con 59.768.989 m³.

1.7.4 Calidad del agua para el río Aburrá – Medellín y quebradas afluentes. Las fuentes hídricas se ven sometidas a la presión antrópica por el vertimiento de contaminantes originados por actividades humanas que pueden afectar potencialmente la calidad del agua de las quebradas y finalmente del Río Aburrá – Medellín como receptor de final.

Desde el 2003, la autoridad ambiental Área Metropolitana del Valle de Aburrá ha venido realizando el monitoreo sistemático de la calidad y cantidad del agua superficial en diferentes puntos de medición a lo largo del río Aburrá- Medellín y sus quebradas afluentes. Esta gestión es llevada a cabo por la Red de Monitoreo Ambiental en la Cuenca Hidrográfica del Río Aburrá-Medellín (RedRío) en su componente de agua superficial, la cual realiza un seguimiento sistemático a diferentes parámetros de calidad mediante la realización de tres tipos de campañas de muestreo: Campaña de objetivos de calidad, Campaña de quebradas y Campaña compuesta.

Para ello, RedRío cuenta con 14 estaciones de monitoreo ubicadas a lo largo del río Aburrá-Medellín, desde su nacimiento, con la estación San Miguel en Caldas, hasta su confluencia con el río Grande, con la estación Puente Gabino, en el municipio de Santo Domingo al norte de la región metropolitana, en donde el río Aburrá – Medellín cambia su nombre por el de río Porce. Además, se cuenta con tres estaciones automáticas de monitoreo que operan en la estación San Miguel (Caldas), Ancón Sur (La Estrella) y Aula Ambiental en el municipio de Medellín, que permiten obtener información en tiempo real de las condiciones del agua.

La campaña de objetivos de calidad tiene como propósito monitorear semestralmente los parámetros incluidos en los criterios de calidad del río Aburrá - Medellín, definidos en el documento referencia para la formulación del Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico (PORH), para con ello generar insumos que le permitan al AMVA realizar el seguimiento al cumplimiento de los objetivos de calidad establecidos en la Resolución Metropolitana 2016 de 2012 para su jurisdicción.

Estas mediciones se realizan en diez de las catorce estaciones de monitoreo sobre el río Aburrá – Medellín como lo son San Miguel, Primavera, Ancón Sur, Antes de San Fernando, después de San Fernando, Aula Ambiental, Niquía, Ancón Norte, Papelsa y al final sobre el río Porce en la estación Puente Gabino, ubicada luego de la desembocadura de Río Grande.

Las campañas de quebradas se realizan en 22 quebradas afluentes y dos (2) descargas de aguas residuales y tienen el propósito de evaluar su cantidad y calidad. Los sitios de monitoreo se ubicaron en un lugar cercano a la confluencia de las quebradas con el río Aburrá-Medellín.

Las campañas compuestas se realizan con el fin de lograr un seguimiento periódico a la calidad del agua del río Aburrá - Medellín y de sus quebradas afluentes en diferentes periodos climáticos, mediante la medición de las variables que hacen parte de la ecuación para el cálculo de los índices de calidad aplicados en el proyecto RedRío, como lo son el Índice de Calidad del Agua para Corrientes Superficiales (Icacosu) y el Indicador e Calidad de Agua Global (ICA-global), lo que permite comparar las condiciones de calidad en diferentes periodos.



Los resultados del monitoreo tanto del río, como de sus afluentes, son llevados al Índice Icacosu y se pueden consultar en el portal del Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá – SIA-TA, en la pestaña “Redes/ Redes Externas/ RedRío.

1.7.4.1 Índice de la Calidad del Agua en Corrientes Superficiales Icacosu, para el río Aburrá – Medellín, campañas 14 agosto y 18 septiembre de 2019. El Índice de calidad para las aguas superficiales – Icacosu, es una variante del índice NSF-WQI (Conocido como Índice de Calidad del Agua ICA) adoptado por el IDEAM, el cual engloba varios datos obtenidos en campo y en laboratorio, en un valor de simple interpretación que va desde cero (0) a uno (1) y que hace una clasificación de la calidad del agua en orden ascendente. Las variables de la calidad considerados en el cálculo del índice Icacosu son los siguientes: Porcentaje de oxígeno disuelto (%OD), Sólidos suspendidos totales (SST), Demanda bioquímica de oxígeno (DBO), Demanda química de oxígeno (DQO), Conductividad eléctrica ($\mu\text{S}/\text{cm}$), Potencial de hidrogeno (pH), y Nitrógeno total Kjeldahl (NTK) /Fósforo total (PT). (ÁMVA, 2018).



Según el perfil de la clasificación para el índice Icacosu a partir de la cabecera del río en la Reserva Alto de San Miguel, estación E0, se presenta para ambas campañas un descenso en la calificación de la calidad, hasta la estación Niquía (E21), en donde los valores del índice llegan a 0,28 para la campaña del 14 de agosto y 0,27 para el monitoreo de septiembre, siendo la estación más crítica en cuanto a calidad del agua.



En general, la campaña realizada el 14 de agosto ofrece un perfil a lo largo de las estaciones de mejor calidad del agua, que la ejecutada en septiembre de 2019, en la cual se observa como los valores del índice son menores desde la estación Reserva San Miguel hasta la estación E9 Puente Acevedo, y como a partir del punto E3 Ancón sur, este perfil entra en la categoría de “Mala”, mientras que para la campaña anterior, tal categoría se registra a partir de la estación E8 Aula Ambiental. Incluso ya desde su comienzo, en el Alto de San Miguel, en la estación E0, la calidad del agua en agosto alcanza la categoría de “Buena”, mientras en septiembre en ese mismo sitio es aceptable. Según RedRío (AMVA,2018), el estado de la calidad del agua del río a partir de la estación E3, obedece a la descarga de aguas domésticas y no domésticas provenientes de los municipios de Caldas, La Estrella, Sabaneta Itagüí y la descarga de la planta de tratamiento de aguas residuales San Fernando, mientras que para el tramo inicial entre E0 y E2, el desmejoramiento de la calidad se relaciona con descargas de aguas residuales desde la vereda La Clara, al aprovechamiento de material aluvial y la disposición inadecuada de escombros.

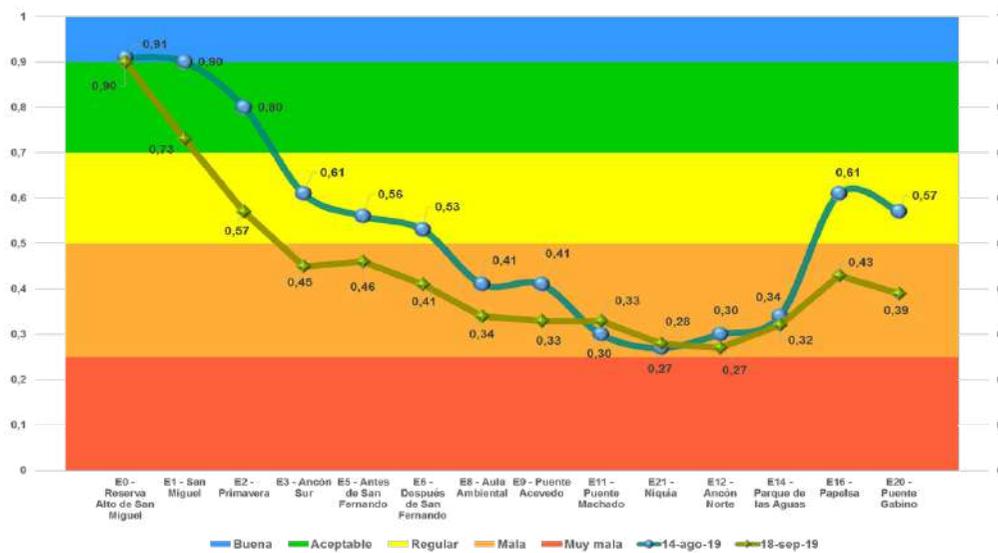


En este mismo sentido a partir de la estación Ancón Norte (E12), y hasta Papelsa (E16) se advierte una mejoría en cuanto a la calificación numérica del índice, que se hace más ostensible en el perfil obtenido en la campaña de agosto en donde se alcanza el valor de 0,61 y una condición ambiental de “Regular”, mientras en septiembre solo llega a 0,43, manteniéndose en la calificación de “Mala”; ello debido según los reportes de RedRío, al ingreso de la descarga de la Tasajera y afluentes importantes como la quebrada Ovejas que ingresan en este tramo.

Aguas abajo, entre las estaciones E16 y E20, pese a que se conservan las clasificaciones del índice de regular en agosto y mala en septiembre, se desmejora la calificación numérica.

En general comparando las calificaciones obtenidas entre ambas campañas, se puede precisar que en la categoría mala del Icacosu, en septiembre clasificaron el 78,57% de las estaciones, mientras en agosto fue el 42,86%; a su vez, en la categoría "Regular" en agosto clasificó el 35,71% de las estaciones, mientras en septiembre fueron el 7,14% (una estación), y en "Buena" solo se obtuvo una estación en el mes de agosto y ninguna en septiembre.

Gráfico 66. Resultados del Índice de la Calidad del Agua en Corrientes Superficiales Icacosu, para el río Aburrá – Medellín, campañas 14 agosto y 18 septiembre de 2019.



Cuadro 22. Clasificación del índice Icacosu, así como su código de colores.

Calificación	Rango
Buena	0,91 - 1,00
Aceptable	0,71 - 0,90
Regular	0,51 - 0,70
Mala	0,26 - 0,50
Muy Mala	0 - 0,25

Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá (2020). Resultados campañas de monitoreo realizadas en el río Aburrá - Medellín-2010-2019. Obtenido de metropol.gov.co: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Paginas/aguas-superficiales/red-rio.aspx>

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2018). Informe final de calidad de agua superficial 2018. Obtenido de metropol.gov.co: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Paginas/aguas-superficiales/red-rio.aspx>

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2011). 3. *Resumen-Ejecutivo-Fase III-Aguas Superficiales*. Obtenido de metropol.gov.co: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Paginas/aguas-superficiales/resumenes-ejecutivos.aspx>

Históricamente, de acuerdo con el consolidado de los resultados de la aplicación del indicador Icacosu promedio anual de las campañas de monitoreo, se puede observar de manera general, como las condiciones en los tramos del río son similares a lo largo de los años, no obstante 2018 presentó una leve mejoría en el primer tramo, en donde la estación E1 San Miguel ostenta el mayor valor dentro del rango "Aceptable", es decir 0,90, mientras la estación E2 Ancón Sur, pasó de regular (0,55) a aceptable (0,71), ello en el río Aburrá; así mismo, la estación E20 Puente Gabino en el río Porce pasó de mala (0,47) a regular (0,58).



Cuadro 23. Comparación de los resultados promedio de la aplicación del Índice de la Calidad del Agua en Corrientes Superficiales - Icacosu para el río Aburrá – Medellín, de los muestreos realizados en diferentes campañas de monitoreo.

Estación	Promedio de Indicador Icacosu									
	2010 ⁽¹⁾	2011 ⁽¹⁾	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
E1 San Miguel	0,85	0,74	0,82	0,65	0,81	0,71	0,82	0,82	0,86	0,82
E3 Ancón Sur	0,62	0,57	0,65	0,62	0,61	0,63	0,55	0,64	0,71	0,53
E5 Antes de San Fernando	0,56	0,58	0,65	0,63	0,59	0,55	0,48	0,52	0,69	0,51
E8 Aula Ambiental	0,47	0,45	0,42	0,44	0,37	0,41	0,36	0,40	0,47	0,38
E9 Puente Acevedo	0,36	0,37	0,35	0,32	0,34	0,38	0,39	0,38	0,46	0,37
E11 Puente Machado	0,31	0,33	0,33	0,31	0,30	0,29	0,36	0,32	0,33	0,32
E12 Ancón Norte	0,29	0,32	0,32	0,30	0,31	0,34	0,34	0,33	0,37	0,29
E20 Puente Gabino	0,50	0,52	0,53	0,55	0,47	0,49	0,47	0,51	0,52	0,48

Fuente: (2) Área Metropolitana del Valle de Aburrá (2020). Resultados campañas de monitoreo realizadas en el río Aburrá - Medellín-2010-2019. Obtenido de metropol.gov.co: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Paginas/aguas-superficiales/red-rio.aspx>

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2018). Informe final de calidad de agua superficial 2018. Obtenido de metropol.gov.co: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Paginas/aguas-superficiales/red-rio.aspx>

(1) Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2011). 3. *Resumen-Ejecutivo-Fase III-Aguas Superficiales*. Obtenido de metropol.gov.co: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Paginas/aguas-superficiales/resumenes-ejecutivos.aspx>

Notas: según AMVA las leves variaciones en los resultados están asociadas a los cambios estacionales, es decir, a las temporadas de mayor o menor precipitación, así como al aumento en la cobertura de obras de saneamiento básico que han contribuido a la reducción de vertimientos de aguas residuales directamente sobre el río.

Cuando el Icacosu tiende a 1, la calidad del agua mejora, si tiende a 0 la calidad desmejora.

Los promedios de 2010 son de (1), los promedios 2012 a 2019 son de (2).

1.7.4.2 Índice de la Calidad del Agua Global para el río Aburrá–Medellín –ICA Global, campañas 14 agosto y 18 septiembre de 2019. El Índice de calidad del agua – ICA Global, es el resultado del desarrollo del componente de índices en la fase V mediante un trabajo recopilatorio y de análisis estadístico de las variables de calidad durante la operación de la red y considerando las diferentes condiciones hidroclimáticas. El índice considera la variación de caudales alto, medio y bajo, así como la acción conjunta de un grupo de parámetros tales como Conductividad eléctrica, Demanda química de oxígeno (DQO), Oxígeno disuelto (OD), Fósforo total (PT), Nitrógeno total Kjeldahl (NTK), Índice biológico BMWP/Col, a los cuales se les asigna pesos ponderados a cada uno para la construcción del índice. (AMVA, 2018).

Según el perfil del Índice de la Calidad del Agua Global, al comparar los promedios obtenidos en las dos campañas realizadas en 2019, se destaca, como la calidad del agua del río se deteriora a medida que avanza en su recorrido, debido al incremento de la población asentada y al desarrollo de actividades humanas que generan vertimientos; observándose finalmente, una leve mejoría, en su paso por la estación de Papelsa (E16) en el municipio de Barbosa.

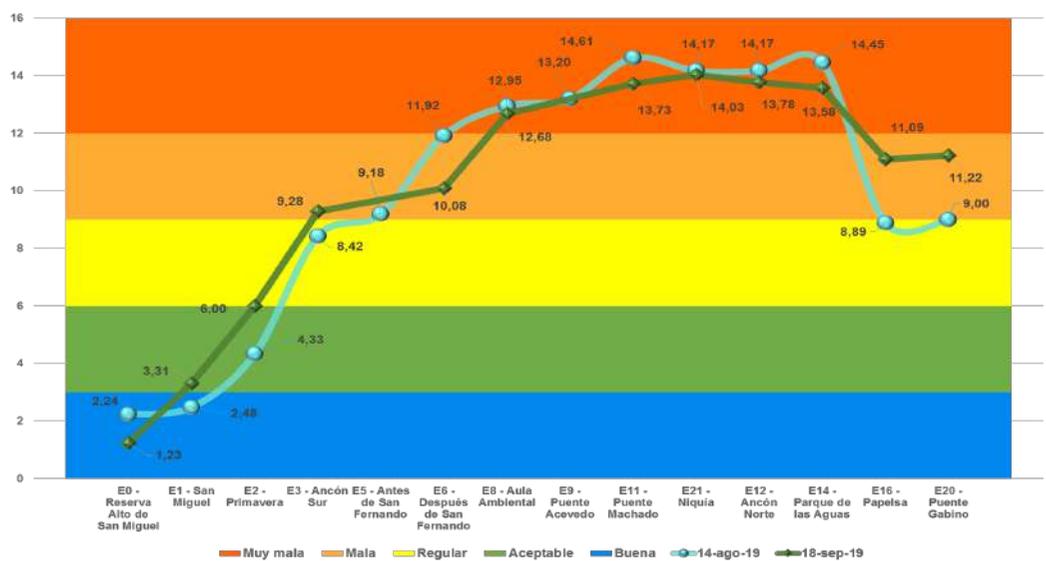
Las mejores condiciones en la calidad del agua se presentan entre las estaciones Reserva Alto de san Miguel, hasta E2 Primavera, punto en el cual el río exhibe una calidad del agua dentro del rango correspondiente a "Aceptable", presentándose un mejor valor del índice en la campaña de agosto (4,33).

Aguas abajo el deterioro es cada vez mayor para ambas campañas, llegándose a alcanzar la categoría de "Muy mala" en la estación Aula Ambiental (E8), con valores de 12,95 en agosto y levemente me-

En agosto en septiembre con 12,68. Aguas debajo de esta estación se mantiene esta misma calidad, hasta el Parque de las Aguas (E14), pero con incrementos en el deterioro hasta alcanzarse los valores más críticos, siendo de 14,45 en agosto en esta misma estación y 14,03 en Niquía (E21), en la campaña de septiembre.

Ya en el tramo final del recorrido del río Aburrá – Medellín a su paso por la estación Papelsa (E16), se advierte una recuperación en la calidad del agua, siendo de “Regular” (8,89) en agosto y de “Muy mala” (11.09), presentándose nuevamente un leve deterioro ya sobre la estación Puente Gabino (E20) en el río Porce, cercano a la contribución de las aguas de Río Grande.

Gráfico 67. Resultados del Índice de la Calidad del Agua Global para el río Aburrá–Medellín –ICA Global, campañas 14 agosto y 18 septiembre de 2019.



Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá (2020). Resultados campañas de monitoreo realizadas en el río Aburra - Medellín-2010-2019. Obtenido de metropol.gov.co: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Paginas/aguas-superficiales/red-rio.aspx>

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2018). Informe final de calidad de agua superficial 2018. Obtenido de metropol.gov.co: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Paginas/aguas-superficiales/red-rio.aspx>

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2011). 3. Resumen-Ejecutivo-Fase III-Aguas Superficiales. Obtenido de metropol.gov.co: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Paginas/aguas-superficiales/resumenes-ejecutivos.aspx>

Cuadro 24. Clasificación del índice Icacosu, así como su código de colores.

Calificación	Rango
Buena	0,91 - 1,00
Aceptable	0,71 - 0,90
Regular	0,51 - 0,70
Mala	0,26 - 0,50
Muy Mala	0 - 0,25

De acuerdo con el consolidado de los resultados de la aplicación del ICA Global promedio anual de las campañas de monitoreo, se puede observar de manera general, como se presenta un descenso en la calificación de calidad desde la estación Reserva San Miguel (E0) hasta la estación Ancón Norte (E21).

El tramo del río Aburrá - Medellín que presenta la clasificación más baja en términos de calidad del agua en los últimos 10 años, es el comprendido entre las estaciones Puente Acevedo (E9) y Ancón



Norte (E12), resaltándose como en los últimos cinco (5) años este rango se ha ampliado al estar involucrada la estación E8 Aula Ambiental dentro de dicha clasificación.

Es importante destacar como los últimos tres años presentan, en términos generales, los valores que denotan más mala calidad del agua, dentro de cada rango de calificación por estación, siendo más crítico el 2017.

Cuadro 25. Comparación de los resultados promedio de la aplicación del Índice de la Calidad del Agua Global para el río Aburrá—Medellín –ICA Global, de los muestreos realizados en diferentes campañas de monitoreo.

Estación	Promedio de Indicador ICA Global									
	2010 ⁽¹⁾	2011 ⁽¹⁾	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
E1 San Miguel	3,64	2,94	1,54	1,26	1,17	1,68	1,31	3,28	2,62	2,89
E3 Ancón Sur	7,74	6,91	7,89	8,46	7,82	6,08	8,11	8,08	8,48	8,85
E5 Antes de San Fernando	8,72	7,33	7,79	8,29	8,54	7,53	9,69	10,07	9,10	9,18
E8 Aula Ambiental	11,38	10,07	11,67	11,88	11,52	12,03	12,36	13,32	13,20	12,81
E9 Puente Acevedo	14,46	12,51	13,86	13,21	13,19	13,04	13,96	14,22	12,92	13,20
E11 Puente Machado	14,96	12,24	13,18	12,98	13,02	13,49	13,26	13,94	14,24	14,17
E12 Ancón Norte	15,00	12,39	14,41	14,40	14,21	13,19	14,00	14,29	14,65	13,98

1.7.4.3 Índice de la Calidad del Agua en Corrientes Superficiales Icacosu, para afluentes tributarios al río Aburrá Medellín, campañas monitoreo 2019. De los resultados arrojados por el indicador Icacosu para las 22 quebradas afluentes y un vertimiento principal, calculados para las campañas realizadas por RedRío el 7 de febrero, 28 y 29 de agosto de 2019, se resalta para la campaña de febrero como las quebradas La García (E10) en Bello y la Hueso (Q) en Medellín presentaron una calidad del Icacosu clasificada como "Muy mala", destacándose como la Hueso, en la parte alta de la microcuenca, cuenta con obras de saneamiento, sin embargo, según reportes de RedRío, para la campaña 2017 (AMVA 2018), existen descargas directas y el aporte de la quebrada Ana Díaz, que le ingresan una carga importante de sólidos en suspensión originados en la actividad minera de canteras en la parte alta de la microcuenca. Se destaca como ninguna de las quebradas del municipio de Medellín, afluentes al río, han alcanzado la categoría de "Buena" o "Aceptable". En 2019, las quebradas La Miel (Q2), La Grande (Q5), La Ayurá (Q4), y Ovejas (Q30), presentan calidad aceptable.

Cuadro 26. Resultados del Índice de la Calidad del Agua en Corrientes Superficiales Icacosu, para afluentes tributarios al río Aburrá Medellín, campañas monitoreo 2019.

Estaciones	Municipio	2010 ⁽¹⁾	2017	2018	Febrero 2019	Agsoto 2019
Q2 La Miel	Caldas	0,58	0,73	0,77	0,79	0,72
Q1 La Valeria	Caldas	0,54	0,69	0,73	0,68	0,64
Q34 La Bermejala (Estrella)	La Estrella		0,59	0,70	0,62	0,66
Q5 La Grande	La Estrella	0,67	0,66	0,59	0,72	0,72
Q3 La Doctora	Sabaneta	0,67	0,59	0,63	0,53	0,59
Q25 La Mina	Envigado		0,45	0,52	0,36	0,34
E4 Doña María	Itagüí	0,55	0,46	0,52	0,53	0,58
Q4 La Ayurá	Envigado	0,60	0,71	0,71	0,88	0,86
Q8 Altavista	Medellín	0,40	0,42	0,49	0,40	0,30
Q20 La Picacha	Medellín	0,36	0,34	0,37	0,34	0,31
Q9 La Hueso	Medellín	0,32	0,29	0,42	0,24	0,36
D1 Descarga PTAR San Fernando	Itagüí		0,55	0,52	0,49	0,56
Q11 La Iguaná	Medellín	0,52	0,52	0,64	0,45	0,46
Q10 Santa Elena	Medellín	0,44	0,43	0,54	0,40	0,44
Q12 La Rosa	Medellín	0,43	0,42	0,55	0,41	0,48
Q13 La Madera	Bello	0,45	0,48	0,50	0,44	0,47
Q14 El Hato	Bello	0,48	0,50	0,54	0,40	0,40
E10 La García	Bello	0,28	0,30	0,41	0,25	0,26
Q15 Piedras Blancas	Copacabana	0,80	0,81	0,74	0,76	0,69
Q32 El Chuscal	Copacabana		0,68	0,59	0,64	0,68
Q27 El Salado	Girardota		0,66	0,59	0,57	0,67
Q30 Ovejas	Baarbosa		0,84	0,76	0,88	0,75
Q28 La López	Barbosa		0,49	0,63	0,46	0,49
D3 Descarga Interceptor Oriental	Medellín		0,30	0,37		
D6 Descarga PTAR Aguas Claras	Bello					0,48

Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá (2020). Resultados campañas de monitoreo realizadas en el río Aburrá - Medellín-2010-2019. Obtenido de metropol.gov.co: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Paginas/aguas-superficiales/red-rio.aspx> Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA) (2018). Informe final de calidad de agua superficial 2018. Obtenido de metropol.gov.co: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Paginas/aguas-superficiales/red-rio.aspx>

(1) Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2011). 3. Resumen-Ejecutivo-Fase III-Aguas Superficiales. Obtenido de metropol.gov.co: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Paginas/aguas-superficiales/resumenes-ejecutivos.aspx>

1.7.4.4 Resultados del Índice de la Calidad del Agua Global – ICA Global, para afluentes tributarios al río Aburrá Medellín, campañas monitoreo 2019. Del perfil del ICA Global obtenido de los muestreos realizados en febrero y agosto de 2019, en 22 quebradas afluentes del río Aburrá - Medellín, se puede apreciar que en agosto, las quebradas La Ayurá (Q4) y Ovejas (Q30), presentan las mejores condiciones de calidad. En la clasificación “Muy Mala”, se ubicaron las quebradas La Mina (Q25) en Envigado y en el municipio de Medellín, Santa Elena (Q10) en ambas campañas, y en febrero la Hueso (9). Según RedRio (AMVA 2018), las afectaciones para la Hueso están relacionadas con actividades minero extractivas, mientras para las otras fuentes se asocia más a vertimientos de aguas residuales domésticas, no domésticas y combinadas.

Cuadro 27. Resultados del Índice de la Calidad del Agua Global – ICA Global, para afluentes tributarios al río Aburrá Medellín, campañas monitoreo 2019.

Estaciones	Municipio	Promedio Fase III 2010 - 2011 ⁽¹⁾	2017	2018	Febrero de 2019	Agosto de 2019
Q2 La Miel	Caldas	5,49	5,82	4,60	4,97	6,20
Q1 La Valeria	Caldas	8,64	6,08	4,58	6,19	7,31
Q34 La Bermejala (Estrella)	La Estrella		6,52	6,01	6,52	6,41
Q5 La Grande	La Estrella	4,35	5,50	7,44	4,19	5,06
Q3 La Doctora	Sabaneta	5,85	7,67	8,07	9,46	7,34
Q25 La Mina	Envigado		14,19	15,60	14,83	15,86
E4 Doña María	Itagüí	8,03	9,63	8,11	7,89	7,33
Q4 La Ayurá	Envigado	5,79	5,45	5,23	4,65	3,21
Q8 Altavista	Medellín	9,97	10,28	9,70	11,37	13,55
Q20 La Picacha	Medellín		13,58	14,55	13,30	12,98
Q9 La Hueso	Medellín	11,59	16,87	15,11	15,64	13,75
D1 Descarga PTAR San Fernando	Itagüí		9,61			
Q11 La Iguaná	Medellín	8,86		8,42	10,22	10,58
Q10 Santa Elena	Medellín	10,94	13,73	12,78	14,03	14,68
Q12 La Rosa	Medellín	14,90	14,26	14,92	13,51	12,51
Q13 La Madera	Bello	13,88	12,99	14,41	12,40	12,60
Q14 El Hato	Bello	7,15	7,50	7,09	8,70	8,33
E10 La García	Bello	11,73	12,80	13,29	13,63	13,04
Q15 Piedras Blancas	Copacabana	4,15	4,21	3,73	4,97	5,66
Q32 El Chuscal	Copacabana		5,19	6,41	4,45	5,06
Q27 El Salado	Girardota		5,28	7,05	5,64	4,97
Q30 Ovejas	Baarbosa		3,91	3,65	2,68	2,22
Q28 La López	Barbosa		9,52	7,25	8,76	9,35

Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá (2020). Resultados campañas de monitoreo realizadas en el río Aburra - Medellín-2010-2019. Obtenido de metropol.gov.co: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Paginas/aguas-superficiales/red-rio.aspx>

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA) (2018). Informe final de calidad de agua superficial 2018. Obtenido de metropol.gov.co: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Paginas/aguas-superficiales/red-rio.aspx>

(1) Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2011). 3. Resumen-Ejecutivo-Fase III-Aguas Superficiales. Obtenido de metropol.gov.co: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Paginas/aguas-superficiales/resumenes-ejecutivos.asp>

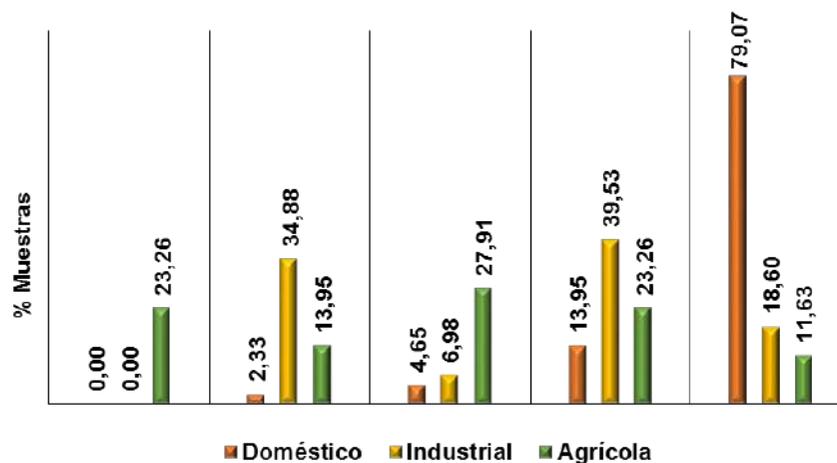
1.7.5 Índice de Calidad General de Aguas Subterráneas (ICG-As) para la campaña de junio de 2018. De acuerdo al AMVA para evaluar la calidad del agua subterránea, se implementó el Índice de calidad propuesto por Vélez, 2017 (ICG-As, Índice de calidad general de las aguas subterráneas), aplicable para los usos doméstico, industrial y agrícola para la campaña de junio de 2018. Este índice es una herramienta que permite traducir, entender y visualizar la información recopilada para cada uno de los parámetros monitoreados.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos por cada punto de monitoreo, en relación con el uso doméstico del agua, se tiene como sólo el 2,33% de las muestras correspondiente a una muestra (1), posee una calidad aceptable; el 4,65%, correspondiente a dos (2) muestras, posee una calidad buena, aunque debe someterse a un proceso de tratamiento sencillo, mientras el 79%, es decir 34 muestras, tiene una calificación mala lo que significa que el agua no es adecuada para el uso evaluado y para utilizarla se debe evaluar a profundidad un tratamiento que contrarreste la totalidad de las condiciones actuales.



Para el uso industrial 15 muestras, correspondientes al 34,88% posee una calidad aceptable, tres (3) muestras para el 6,98% categoría buena, 35,53% regular (17 muestras) y 18,60% mala (8 muestras). Para el uso agrícola 10 muestras, correspondientes al 23,26%, tienen una condición excelente, el 27,91% buena, el 13,95% aceptable, el 23,26% (10 muestras) regular y solo el 11,63% (5 muestras) tiene una mala calidad para este uso.

Gráfico 68. Índice de Calidad General de Aguas Subterráneas (ICG-As) para la campaña de junio de 2018.



Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá - AMVA. (2020).

Cuadro 28. Calificaciones para ICG-As (Vélez, 2017).

Calificación	Valor	Descripción
Excelente	95 - 100	La calidad del agua subterránea es apta para el uso evaluado y cumple con la normatividad establecida.
Buena	79 - 95	La calidad del agua subterránea puede ser apta para el uso evaluado, sin embargo debe ser pasada por un proceso u operación sencilla de tratamiento para llegar a la calidad
Aceptable	64 - 79	La calidad del agua subterránea tiene potencial para el uso evaluado, sin embargo debe ser sometida a un tren de tratamiento convencional para llegar a la calidad óptima exigida por la normatividad. El recurso está bajo un posible estado de deterioro.
Regular	44 - 64	La calidad del agua subterránea no es adecuada para el uso evaluado, por lo que debe ser sometida a un tren de tratamiento más elaborado que la lleve a su calidad óptima exigida por la normatividad. El recurso está bajo condiciones deterioro.
Mala	0 - 44	La calidad del agua subterránea no es apta para el uso evaluado. Para su uso debe evaluarse a profundidad el diseño de un tren de tratamiento que contrarreste en su totalidad las condiciones actuales en las que se encuentra y pueda llegar al cumplimiento de las exigencias normativas. El recurso está siendo expuesto a contaminación.

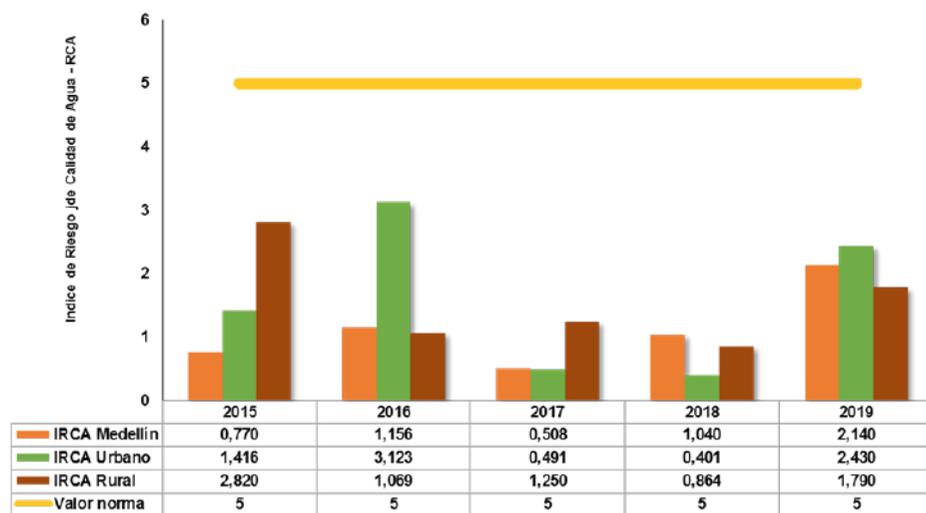
1.7.6 Índice de Riesgo de la Calidad del Agua (IRCA) para Consumo Humano en Medellín, 2015 – 2019. El IRCA mide el grado de riesgo de ocurrencia de enfermedades relacionadas con el no cumplimiento de las características físicas, químicas y microbiológicas del agua para consumo humano (Decreto 1575 de 2007).

De acuerdo a la Resolución 2115 de 2007 el valor del IRCA es cero (0) puntos cuando cumple con los valores aceptables para cada una de las características físicas, químicas y microbiológicas contempladas en esta resolución y cien puntos (100) para el más alto riesgo cuando no cumple ninguna de ellas.

Las direcciones territoriales de salud como autoridades sanitarias de los departamentos, distritos y municipios, ejercerán la vigilancia sobre la calidad del agua para consumo humano, deben calcular los Índices de Riesgo de Calidad de Agua para Consumo Humano – IRCA´s y reportar los datos básicos al Subsistema de Calidad de Agua Potable - SIVICAP de su jurisdicción, teniendo en cuenta la información recolectada en la acción de vigilancia, de conformidad con las frecuencias que para tal efecto se establezcan.

La Secretaría de Salud reporta que todos los valores obtenidos para el IRCA se encuentran por debajo de 5, lo cual de acuerdo con lo establecido en la Resolución 2115 de 2007, indica que no se presentan riesgos.

Gráfico 69. Resultados del Índice de Riesgo de la Calidad del Agua (IRCA) para Consumo Humano en Medellín, 2015 – 2019.



Fuente: Secretaría de Salud del municipio de Medellín, (2020).

1.7.7 Índice de Riesgo Municipal por Abastecimiento de Agua – IRABA, 2018 e históricos. El valor del IRABA oscilará entre cero (0) y cien (100) puntos. Es cero (0) cuando cumple con las condiciones aceptables para cada uno de los criterios de tratamiento, distribución y continuidad del servicio y cien (100) puntos para el más alto riesgo cuando no cumple ninguno de ellos. Para el cálculo del IRABA se tendrán en cuenta los procesos de tratamiento, distribución y continuidad del servicio.

De acuerdo con lo establecido en la Resolución 2115 de 2007 para el 2018 se obtuvo un valor del Índice que muestra que no se presenta riesgo por abastecimiento de agua.

Cuadro 29. Resultados del Índice de Riesgo Municipal por Abastecimiento de Agua – IRABA, 2018 e históricos.

Año	IRABA	Nivel de riesgo	Clasificación IRABA (%)	Nivel de riesgo a la salud
2014	25,02	Riesgo bajo	70,1 - 100	Muy alto
2015	24,93	Riesgo bajo	40,1 - 70,0	Alto
2016	24,61	Riesgo bajo	25,1 - 40,0	Medio
2017	23,6	Riesgo bajo	10,1 - 25,0	Bajo
2018	2,58	Sin Riesgo	0 - 10,0	Sin riesgo

Fuente: Secretaría de Salud del Municipio de Medellín (2020).

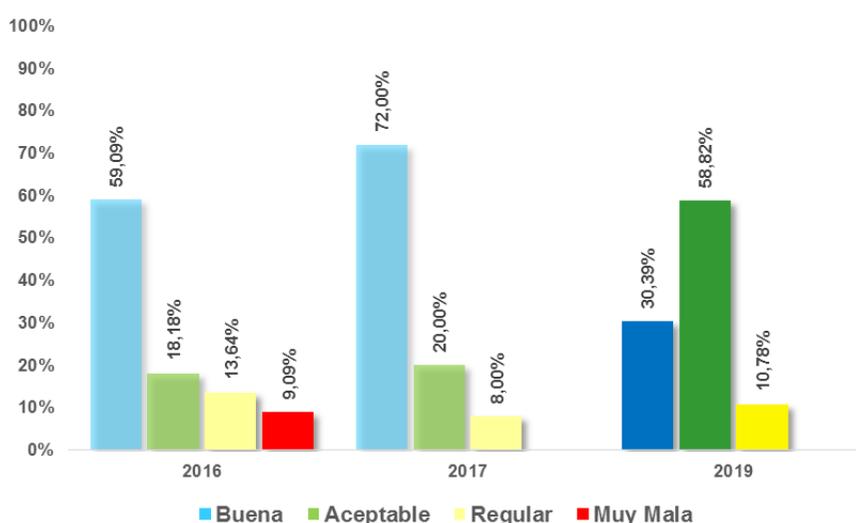


1.7.8 Índice de Calidad del Agua Natural de las fuentes de abastecimiento de los sistemas veredales de acueducto (ICASalud), 2019. Como un complemento a la vigilancia de las fuentes de abastecimiento de los sistemas de acueducto establecidas en la Resolución 4716 de 2010, en el año 2016 la Secretaría de Salud diseñó el Índice de Calidad del Agua Natural de las fuentes de abastecimiento de los sistemas de acueducto ICASalud. Este índice permite tener un panorama de la condición de calidad del agua natural, permitiendo además, la toma de decisiones y acciones a entidades internas y externas.

Hasta el momento se han realizado tres ejercicios, uno en 2016 en donde se tomaron 22 muestras en plantas o fuentes de abastecimiento, luego en otra campaña en 2017, se realizaron 25 monitoreos en los corregimientos de Palmitas, San Cristóbal, Altavista y Santa Elena. Para el 2019, el ICASalud propuesto, presenta ya las clasificaciones de Buena, Aceptable y Regular, se intensificaron los monitoreos llegando a 102 y se amplió la cobertura tomando muestras en la parte alta, media y baja de las cuencas no solo en los corregimientos sino en plantas (E-PTAP) EN barrios tale como Isaac Gaviria, sistema Ayurá, sistema La Montaña, sistema Manantiales, sistema La Cascada, sistema Aguas Frías, sistemas Villa Hermosa.

En términos generales, de los resultados obtenidos en el monitoreo a las fuentes de abastecimiento de los acueductos veredales se observa que la calidad del agua que va a ser tratada para consumo humano es buena, lo que permite que en las plantas se realicen procesos para los cuales fueron diseñadas garantizando al usuario condiciones de calidad y continuidad. Las muestras que dentro del rango correspondiente a la categoría "Buena" mejor calidad registraron en 2019 se tomaron en el corregimiento de San Cristóbal en el acueducto Arco Iris en la bocatoma de la quebrada La Frisola, con un ICASalud de 11%, seguido por el acueducto Agua Pura (Bocatoma 1) en el corregimiento de Altavista. De otro lado, los peores registros y que clasificaron dentro de la categoría "Regular", se tomaron en el corregimiento de Altavista en el Acueducto La Perla - Cuenca baja, con un ICASalud de 52%, y en el Acueducto Manzanillo, quebrada Altavista, con un ICASalud de 43,5%.

Gráfico 70. Índice de Calidad del Agua Natural de las fuentes de abastecimiento de los sistemas veredales de acueducto (ICASalud), 2019.



Fuente: Secretaría de Salud del Municipio de Medellín, (2020).

1.8 SUELO.

El suelo es un recurso natural finito, es decir no renovable⁵⁹, sensible a las actividades del hombre, las cuales lo afectan, gracias a fuerzas motrices que inducen su cambio o proceso de degradación. Tales fuerzas son de carácter demográfico, económico, social, político, científico, tecnológico o ambiental y estas son: incremento de la población, actividades agropecuarias insostenibles, explotación de hidrocarburos y minería, industria, construcciones asociadas a transporte, hidroeléctricas, reservorios de agua e infraestructura en general, actividades turísticas, actividades portuarias, políticas, normas e instituciones, aspectos culturales, conocimiento, ciencia y tecnología, planeación y ordenamiento del suelo y variabilidad, cambio climático y eventos climáticos extremos, las cuales afectan en términos de pérdida de disponibilidad por uso de su superficie, por pérdida de la calidad de sus componentes debido a la contaminación, por agotamiento debido a su explotación o por fenómenos naturales asociados al agua o al clima y pérdida por erosión debido a actividades antrópicas o fenómenos naturales⁶⁰.

De ahí la importancia de formular un adecuado Plan de Ordenamiento Territorial, como herramienta fundamental con la cual se pueda garantizar la sostenibilidad de este importante recurso, promoviendo la provisión de bienes y servicios ambientales.

En la actualidad el municipio de Medellín cuenta con el Acuerdo 48 de 2014 por medio del cual se ajusta y revisa el POT de Medellín, herramienta con la cual se gestiona el ordenamiento del territorio municipal.

1.8.1 Clasificación y usos del suelo. Está relacionada con la destinación asignada, teniendo en cuenta los criterios establecidos en el Acuerdo 48 de 2014, de conformidad a las actividades que se adapten para ser desarrolladas en determinada área del territorio. El municipio de Medellín comprende un área total de 376,40 km² establecida en este Acuerdo; el artículo 11 define la Clasificación del Suelo en tres categorías que son Urbano, Expansión y Rural.

El suelo urbano, es definido en el artículo 12, como aquel que responde a las áreas destinadas a usos urbanos, que cuentan con infraestructura de movilidad, redes primarias de energía, acueducto y alcantarillado, soportando su urbanización y edificación; siendo su registro de 111,61 km², que corresponde al 29,65% del total de área municipal.

De otro lado, el suelo rural, esta reglado en el artículo 15 en donde se establece que constituyen esta clase de suelo los terrenos que por su valor de paisaje ecológico, productivo y cultural se reservan para garantizar la base natural, la productividad agrícola, pecuaria y forestal, así como los usos y actividades suburbanos. Al interior del suelo rural, se identifican las categorías de protección y suburbano -desarrollo restringido.

El municipio de Medellín, cuenta con un total de 263,04 km² de área perteneciente al suelo rural, lo que representa un 69,88% del área total. En el último decenio se perdieron un total de 5,84 km² de suelo rural, debido al cambio en los usos de suelo establecidos en los planes de ordenamiento territorial de años anteriores.

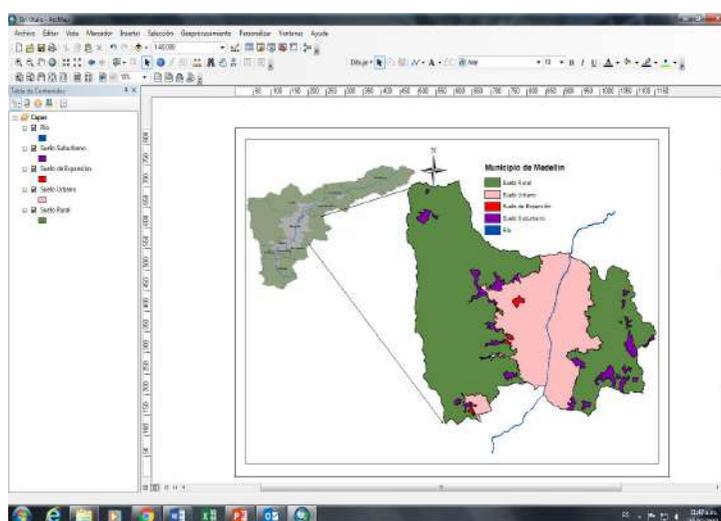
⁵⁹ Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO. (2016). *El suelo es un recurso no renovable*.
⁶⁰ Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016). *Política para la gestión sostenible del suelo*



En cuanto al suelo de expansión urbana, este está definido en el artículo 13 del Acuerdo 048, en donde se dispone que el suelo de expansión urbana se divide en dos categorías: suelo de expansión para el desarrollo y suelo de expansión para el mejoramiento. El área total del suelo de expansión urbana es de 1,75 km², que corresponden al 0,47% del total municipal, de los cuales 1,64 km² pertenecen a la categoría expansión para el desarrollo, y los restantes 0,11 km² al de expansión para el mejoramiento.

La categoría de suelo suburbano se encuentra ubicada al interior del rural y se delimitan como las áreas en las que se mezclan las formas de vida del campo y la ciudad, esta con un total de 15,44 km² que corresponden al 5,87% de la zona rural. El Acuerdo 48 establece un umbral máximo de suburba- nización del 5,65% del suelo rural, equivalente a 1.575,4 ha.

Figura 1. Clases de suelo municipio de Medellín, 2018.⁶¹



Fuente: figura elaborada a partir de la Geodatabase suministrada por el Departamento Administrativo de Planeación, (2019).

1.8.1.1 Suelo de Protección. Se define dentro del Acuerdo 48 de 2014 como un categoría constituida por las zonas y áreas de terrenos localizados dentro de cualquiera de las clases de suelo que por sus características geográficas, paisajísticas, ambientales, o por formar parte de los sectores de utilidad pública para la ubicación de infraestructuras para la provisión de servicios públicos domiciliarios o de las franjas de amenaza y riesgo no mitigable para la localización de asentamientos humanos, tienen restringida la posibilidad de urbanizarse, hacen parte del suelo de protección: áreas de la Estructura Ecológica Principal (EEP) y áreas de Amenaza y Riesgo.

Conforme a lo señalado en el POT vigente de Medellín, el área total de protección es de 284,86 km², lo que representa un 75,68% con respecto al total del municipio. El área de suelo de protección urbana 28,52 km², representa un 25,6% frente al total de suelo urbano de 111,61 km² y un 7,6% en proporción al total del área del municipio 376,4 km². Las áreas de protección en la zona rural son de 255,29 km², y representa el 67,8% en comparación al total de territorio municipal y el 97,1% frente al total de suelo rural.

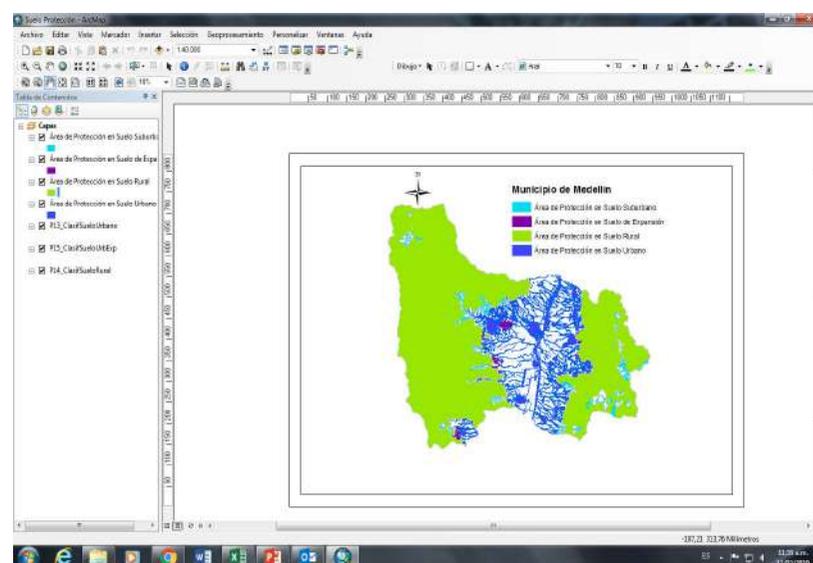
Cuadro 30. Suelo de Protección en el municipio de Medellín.

Categorías	Total de Suelo	Suelo de Protección	% Suelo Protegido
Suelo Urbano	111,61	28,52	25,56
Suelo de Expansión	1,75	1,05	59,67
Suelo Rural	263,04	255,29	97,05
Suelo Suburbano	15,44	7,777 ⁽¹⁾	
Total	376,40	284,91	75,69

Fuente: Departamento Administrativo de Planeación (2020). Capas geográficas de la base de datos Geográfica corporativa, Suelo_Proteccion_union y Clasificación Suelo del esquema PLANEACION.POT_Acuerdo48_2014

Nota de la fuente: - por superposición de capas los subvalores no se pueden sumar para llegar al total. - La clasificación del suelo suburbano está dentro del suelo de protección rural, por lo tanto no se suma en el total del uso del suelo de protección.

Figura 2. Área de suelo de protección en el municipio de Medellín.



Fuente: figura elaborada a partir de la Geodatabase suministrada por el Departamento Administrativo de Planeación, (2019).

1.8.1.2 Estructura Ecológica Principal (EEP). La estructura ecológica (EE) se define dentro del Acuerdo 48 del 2014, título III, artículo 19 como, "el sistema interconectado de las áreas con alto valor ambiental que sustenta los procesos ecológicos esenciales del territorio y la oferta de servicios ecosistémicos". La EE se clasifica bajo dos categorías estructura ecológica principal (EEP), y estructura ecológica complementaria (EEC).

La estructura ecológica principal (EEP), se clasifica y describe en el artículo 20, "Corresponde al primer nivel de prioridad; su propósito es asegurar el mantenimiento o recuperación de funciones ecológicas esenciales para la prestación de servicios ecosistémicos. Incluye áreas protegidas de carácter nacional, regional, metropolitano, de la sociedad civil y las áreas de interés estratégico (sistema hidrográfico, sistema orográfico y nodos y enlaces estructurantes de la red de conectividad ecológica). La EEP de Medellín que hasta el momento se encuentra protocolizada por el Acuerdo 048 de 2014 es de 236,42 km², de los cuales se tienen 26,41 km² en suelo urbano y de expansión, 236,49 km² en área rural y 7,37 km² en suelo suburbano.



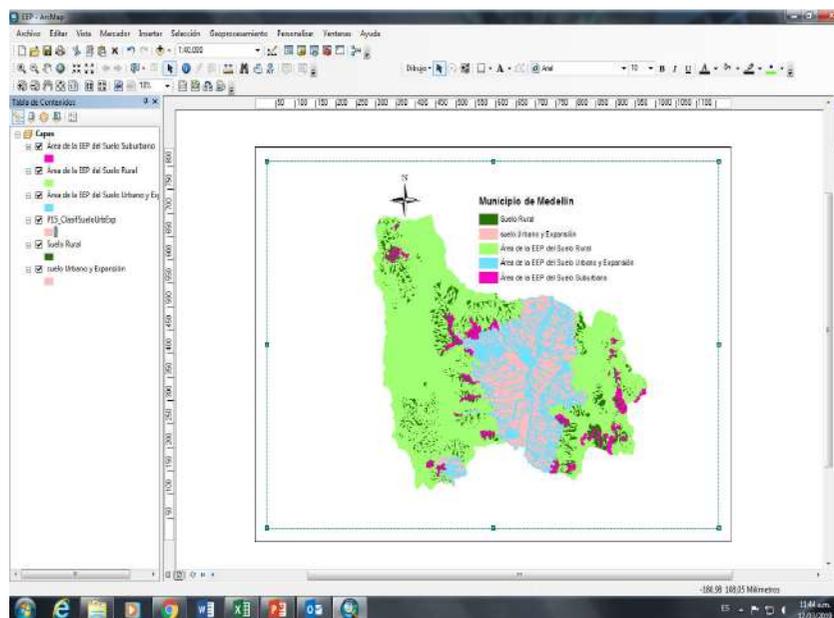
Sin embargo es importante precisar que dentro del suelo rural la autoridad ambiental Corantioquia direccionada desde el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, han identificado nuevas áreas como lo son las Reservas Naturales de la Sociedad Civil San Rafael con 3.04 ha (resolución Ministerio 151 del 22 de noviembre de 2016), La Telaraña con 10,39 ha (Resolución Ministerio 034 del ocho (8) de marzo de 2018) y "El silencio - La laguna" con una extensión de 21,53 hectáreas. Según el Departamento Administrativo de Planeación de Medellín, los valores reportados para la EEP total y en suelo rural, se mantendrán debido a que no se puede variar hasta que no se incorporen al POT los datos acá mencionados para no dar duplicidad en las áreas debido a la superposición de capas.

Cuadro 31. Estructura Ecológica Principal (EEP), municipio de Medellín, 2015, 2016 y 2018.

Estructura Ecológica Principal Acuerdo 48 de 2014	Unidad	2015	2016	2019
Áreas de la Estructura Ecológica Principal al Interior del Suelo Urbano y de Expansión Urbana.	km ²	26,41	26,41	26,41
Áreas de la Estructura Ecológica Principal en suelo suburbano.		7,37	7,37	7,37
Áreas de la Estructura Ecológica Principal en suelo rural.		203,31	203,30	203,30
Área de la Estructura Ecológica Principal.		236,51	236,49	236,49

Fuente: Departamento Administrativo de Planeación (2020). Capas geográficas de la base de datos Geográfica corporativa, RedConectividadEcológica, Sistema_Orografico, Humedales, Retiro_humedales, Retiros, Areas_Protegidas y Clasificación del suelo del esquema PLANEACION.POT_Acuerdo48_2022 .c

Figura 3. Estructura Ecológica Principal (EEP), municipio de Medellín.



Fuente: figura elaborada a partir de la Geodatabase suministrada por el Departamento Administrativo de Planeación, (2019).

Las áreas protegidas hacen parte de una sub categoría incluida dentro de los Ecosistemas Estratégicos Principales (EEP), y están definidas en el artículo 21 del Acuerdo 48 del 2014, comprendiendo las siguientes categorías:

- Áreas protegidas públicas: a) La Reserva Forestal Protectora RFP del Río Nare, b) El Distrito de Manejo Integrado DMI de la Divisoria Valle de Aburrá - Río Cauca, c) Parque Natural Regional Metropolitano Cerro El Volador, d) Áreas de recreación Parque Ecológico Cerro Nutibara y e) Área de Recreación Urbana Cerro Asomadera.

- Áreas Protegidas Privadas: actualmente el POT establece La Reserva Natural de la Sociedad Civil RNSC Montevivo como Área protegida Privada dentro de la Estructura Ecológica Principal. Durante el año 2019 el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible registró la Reserva Natural de la Sociedad Civil -RNSC- "El Silencio -La Laguna" con una extensión de 21,53 hectáreas. La incorporación de dicha Área protegida a los suelos de protección del POT se encuentra pendiente, junto con San Rafael, de 3,04 ha, y La Telaraña, de 10,39 ha.

Frente a los datos de 2019, aclara el Departamento Administrativo de Planeación que los incrementos se dan por la incorporación de las áreas protegidas privadas "El Silencio La Laguna, La Telaraña y San Rafael". Debido a que existe superposición entre las áreas protegidas de Distrito de Manejo Integrado Divisoria Valle de Aburrá - Río Cauca y la RNSC El Silencio - La Laguna, se unieron los insumos para no dar duplicidad en las áreas.

Hasta el momento, el POT tiene incorporada oficialmente La Reserva Natural de la Sociedad Civil RNSC Montevivo, como Área protegida Privada dentro de la Estructura Ecológica Principal. Las otras tres aún no se han oficializado, por lo tanto el total oficial establecido en el POT de las áreas protegidas es 166,96 km², mientras el real es 167,11 km².

Cuadro 32. Total Áreas protegidas en el municipio de Medellín.

Áreas Protegidas	2015	2016	2017	2018	2019
Total áreas protegidas en suelo urbano y rural	166,96	166,96	166,96	166,96	167,11
Totales de las áreas protegidas públicas			105,48	105,48	166,55
Totales de las áreas protegidas privadas			0,41	0,54	0,768

Fuente: Departamento Administrativo de Planeación (2020). Capa geográfica de la base de datos Geográfica corporativa, Áreas Protegidas del esquema PLANEACION.POT_Acuerdo48_2014. Adicionalmente el Departamento Administrativo de Planeación consultó a las corporaciones ambientales para obtener la delimitación de las nuevas áreas protegidas privadas.

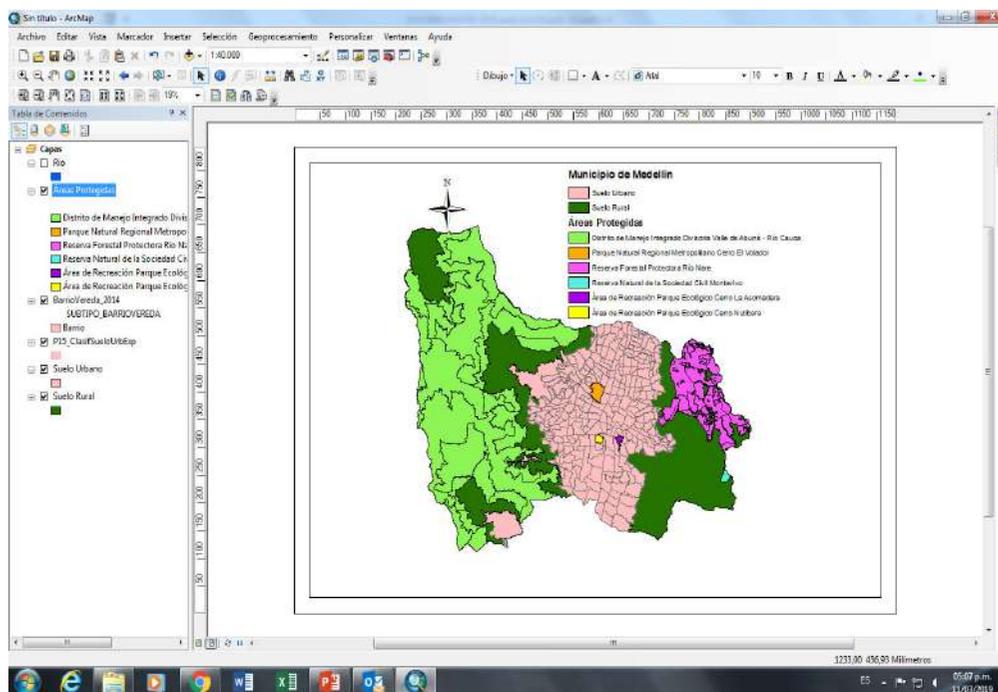
Cuadro 33. Áreas protegidas en el municipio de Medellín oficializadas en el Plan de Ordenamiento Territorial a 2019.

Área protegida	Declaratoria	Orden	Zona	Área (km ²)	Categoría
Reserva Forestal Protectora del Río Nare.	Acuerdo 31 de 1970 de la Junta Directiva del INDERENA. Redelimitada por medio de la Resolución 1510 de 2010.	Nacional	Rural	24,21	Pública
Distrito de Manejo Integrado de la Divisoria Valle de Aburrá - Río Cauca.	Acuerdo 267 de 2007 del Concejo Directivo de Corantioquia. Modificado mediante Acuerdo 327 de 2009.			140,74	
Parque Natural Regional Metropolitano Cerro El Volador.	Resolución Metropolitana 510 de mayo 7 de 2009. Modificada mediante Resolución 556 de 2011.	Regional	Urbana	1,04	
Área de Recreación Parque Ecológico Cerro Nutibara	Resolución Metropolitana 511 de mayo 7 de 2009.			0,29	
Área de Recreación Urbana Cerro Asomadera.	Resolución Metropolitana 857 de junio 29 de 2011.			0,27	
Reserva Natural de la Sociedad Civil Montevivo.	Resolución Número 181 del 28 de junio de 2005 del Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial.		Rural	0,41	Privada

Fuente: Departamento Administrativo de Planeación (2020).



Figura 4. Áreas protegidas en el municipio de Medellín.



Fuente: figura elaborada a partir de la Geodatabase suministrada por el Departamento Administrativo de Planeación, (2019).

1.8.2 Áreas adquiridas para la conservación del recurso hídrico. El artículo 528 del Acuerdo 48 de 2014, en el numeral 1, describe que las áreas que presten servicios ambientales hidrológicos deben ser adquiridas acorde a lo dispuesto en la Ley 99 de 1993 y en el Decreto 953 de 2013, donde se establece que el 1% de los ingresos corrientes totales del municipio, se destinará a la compra de lotes para la conservación del recurso hídrico y a la financiación de los esquemas de Pago por Servicios Ambientales (PSA) en zonas que presten este servicio.

El municipio de Medellín hasta el 2019 ha adquirido un total de 2.924,44 hectáreas destinadas para la protección y conservación del recurso hídrico. El total de predios adquiridos por el municipio en el lapso 2006 – 2019 es de 87, de los cuales 86 fueron comprados en la jurisdicción de Medellín y uno por fuera, ubicado en el municipio de Entrerrios (Antioquia), con el fin de conservar los sistemas naturales y los procesos hidrológicos en la cuenca de Río Grande, que abastece de agua potable a la región Metropolitana a través del embalse Riogrande II.

Cuadro 34. Áreas adquiridas para la conservación del recurso hídrico, 2006 - 2019.

Período	Descripción	Hectáreas
2006 - 2011	Línea base.	1.592,00
2012 - 2014	Contratos Secretaría de Medio Ambiente con la Empresa Desarrollo Urbano EDU.	464,67
2015	Contratos Secretaría de Medio Ambiente con la Empresa Desarrollo Urbano EDU.	85,33
	Compra en Predio del municipio de Entrerrios convenio Gobernación de Antioquia - Corantioquia - Municipio de Medellín -SAM- Municipio de Entrerrios.	179,34
2016 - 2017	No se recibieron escrituras d predios registradas a nombre del Municipio de Medellín.	0,00
2018	Se reportan 3 predios adquiridos bajo la ejecución del contrato 4600060328 de 2015, suscrito con la EDU para la protección de la microcuenca La Volcana en el corregimiento de San Sebastián de Palmitas.	252,63
	Adquisición de 8 predios por parte de la Secretaría de Suministros y Servicios del municipio de Medellín, en la microcuenca La Picacha, corregimiento de Altavista.	63,86
2019	Secretaría de Suministros y Servicios del municipio de Medellín	286,61
Total		2.924,44

Fuente: Secretaría de Medio Ambiente, municipio de Medellín, (2020). Acuerdo 48 de 2014.

1.8.3 Microcuencas abastecedoras de acueductos, con medidas de protección. El número de cuencas abastecedoras de acueductos veredales con medidas de protección en jurisdicción del municipio de Medellín es de 86, con un área total de 2.745,2 ha., siendo el corregimiento de San Sebastián de Palmitas, el que mayor cobertura presenta al tener 1077,73 ha protegidas, lo que representa el 39,26% frente al total del área que cuenta con protección; le sigue San Cristóbal y Altavista con una participación del 22,97 y 22,90% respectivamente

Cuadro 35. Microcuencas abastecedoras de acueductos, con medidas de protección – Cuencas protegidas suelo rural, municipio de Medellín.

Corregimiento	Microcuenca	Número de predios	Área protegida (ha)
Altavista	1 Buga	3	59,00
	2 Barcino	8	65,23
	3 Guayabala	4	49,45
	4 Ana Díaz	1	36,21
	5 La Picacha	11	399,70
	6 Los Christmas	1	19,18
Santa Elena	San Pedro	17	68,08
	Santa Elena	16	64,93
San Antonio de Prado	Aguapante	1	70,64
	La Manguala	2	122,33
	La Limona	2	52,02
	Astillero	1	30,00
San Cristóbal	La San Francisca	7	510,30
	La Iguaná	2	51,03
	La Aguada (Aguadita)	3	69,37
San Sebastián de Palmitas	Miserenga	2	483,22
	La Frisola	1	261,29
	La China	1	80,58
	La Volcana	3	252,63
Total área protegida		86	2.745,20

Fuente: Secretaría de Medio Ambiente, municipio de Medellín, (2020)

1.8.4 Espacio público. Es el elemento que ordena y configura la ciudad; sin embargo, las condiciones actuales de urbanización y densificación han ocasionado que el mismo sea insuficiente para atender las necesidades de la población, sobre todo en áreas periféricas⁶². El Espacio Público Efectivo (EPE), corresponde al espacio público de carácter permanente, conformado por zonas verdes, parques, plazas y plazoletas (Documento Conpes 3718)⁶³.

El Acuerdo 48 de 2014 definió en el artículo 66 "el subsistema de Espacio Público Esparcimiento y Encuentro como el "espacio público efectivo de carácter permanente, destinado a la recreación, esparcimiento, ocio y encuentro ciudadano, adscritos al uso colectivo, cuya generación o adecuación son producto de la intervención directa del hombre y según el carácter, cobertura, valoración cultural o patrimonial y actividad a la cual se destina, presta diversos servicios a la población cumpliendo funciones ecológicas, ambientales y sociales."

El Decreto 1504 de 1998 por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Vivienda, Ciudad y Territorio se refiere al artículo 14 índice mínimo de EPE, "el mínimo de EPE, para ser obtenido por las áreas urbanas de los municipios y distritos dentro de las metas y programas de largo plazo establecidos por el POT, estableciendo un mínimo de 15 m² por habitante". En base a los datos reportados por el DAP, al comparar con el límite señalado, se observa un déficit de EPE con una variación de 75,1 puntos, para la ciudad de Medellín.

⁶² Tomado de: Observatorio Ambiental de Bogotá. Indicadores de Espacio Público en Bogotá.
⁶³ Departamento Nacional de Planeación. (2012, 31 de enero). Política Nacional de Espacio Público. Documento Conpes 3718.



Reporta el Departamento Administrativo de Planeación que para 2018 se alcanzó la cifra de 3,74 m²/hab. Para el suelo urbano, el cual equivale a un incremento del 71,92% respecto a la meta a corto plazo, (2019 de 5,2 m²/hab.) definida en el Acuerdo 48 de 2014, siendo este el valor más alto alcanzado desde la entrada en vigencia del POT en 2014.

Gráfico 71. Superficie de espacio público efectivo por habitante, Medellín.



Fuente: Departamento Administrativo de Planeación del municipio de Medellín, (2020). Capa geográfica de la base de datos de Indicadores de Espacio Público EspacioPublicoMpal_2018 y las Proyecciones de Población Cabecera Medellín 2016-2019

Acuerdo 48 de 2014. Decreto 1504 de 1998, Conpes 3718 de 2012 Política Nacional de Espacio público.

Documento CONPES 3718 de 2012. Política Nacional de Espacio Público.

Para 1999: Departamento Administrativo de Planeación, Municipio de Medellín. (2010).

1.8.5 Superficie de área verde. Las áreas verdes urbanas se consideran aquellos espacios abiertos (públicos o privados) cubiertos de vegetación (árboles, arbustos, pasto o plantas) tales como parques, jardines, huertos, bosques, cementerios y áreas deportivas, que se encuentran dentro de los límites de una ciudad y que pueden tener diferentes usos directos (recreación activa o pasiva) e indirectos (una influencia positiva en el ambiente urbano).⁶⁴

El indicador de área verde muestra la presencia de zonas con valores naturales y ecológicos en franjas urbanas, las cuales contribuyen al mantenimiento de la biodiversidad y la prestación de servicios ambientales esenciales para el mejoramiento de la calidad ambiental y vida de la población. Dichas áreas conectan los ecosistemas de la periferia con la ciudad y permiten la continuidad de flujos ecológicos, al tiempo que prestan importantes beneficios, como actuar de filtro natural de contaminantes del aire y las aguas, en el control de las inundaciones, la regulación hídrica, de las temperaturas y mitigación de las islas de calor, entre otros. Además, son consideradas como pulmones de las ciudades, permiten la recarga del manto acuífero y sirven de enlace entre los habitantes y la naturaleza.⁶⁵

Para el 2018, la superficie de áreas verdes por habitante en Medellín se mantiene igual al 2017 con un valor de 2,15 m²/hab., presentando un déficit de 78,7%, frente a los 10 m²/hab mínimos recomendados por la OMS (Conpes 3718).

⁶⁴ Tomado de: DANE. Hoja Metodológica Indicadores de la ILAC (Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible). Área verde urbana.

⁶⁵ Tomado de: DANE. Hoja Metodológica Indicadores de la ILAC (Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible). Área verde urbana

Gráfico 72. Superficie de zona verde total por habitante, municipio de Medellín.



Fuente: Departamento Administrativo de Planeación del municipio de Medellín, (2020). Capa geográfica de la base de datos de Indicadores de Espacio Público EspacioPublicoMpal_2018 y las Proyecciones de Población Cabecera Medellín 2016-2019

Documento CONPES 3718 de 2012. Política Nacional de Espacio Público.

DANE (Indicadores de la ILAC).

1.8.6 Cobertura boscosa en el suelo rural. Corantioquia reportó un área natural de 9.486,46 hectáreas (ha.) de las cuales el 71,41 está protegida. De estas la que más porcentaje de protección presenta es el Bosque Fragmentado con el 88,62%, seguido por el Bosque Denso con un 87,86%.

De otro lado, el Departamento Administrativo de planeación de Medellín, reporta el indicador “Cobertura boscosa (área de bosques en la zona rural)” el cual es de 123,11 km².

Frente al dato de cobertura boscosa en suelo forestal protector incrementada, en el año 2019, de acuerdo con el seguimiento que la Secretaría de Medio Ambiente realiza a las siembras, se reporta un incremento de la cobertura boscosa protectora en 28,43 hectáreas por medio de procesos de restauración activa con especies nativas; además, se realizó un proceso de restauración pasiva en el área protegida adscrita al Distrito de Manejo Integrado Valle de Aburrá- Río Cauca en 68 has, para un total de 96,43 has.

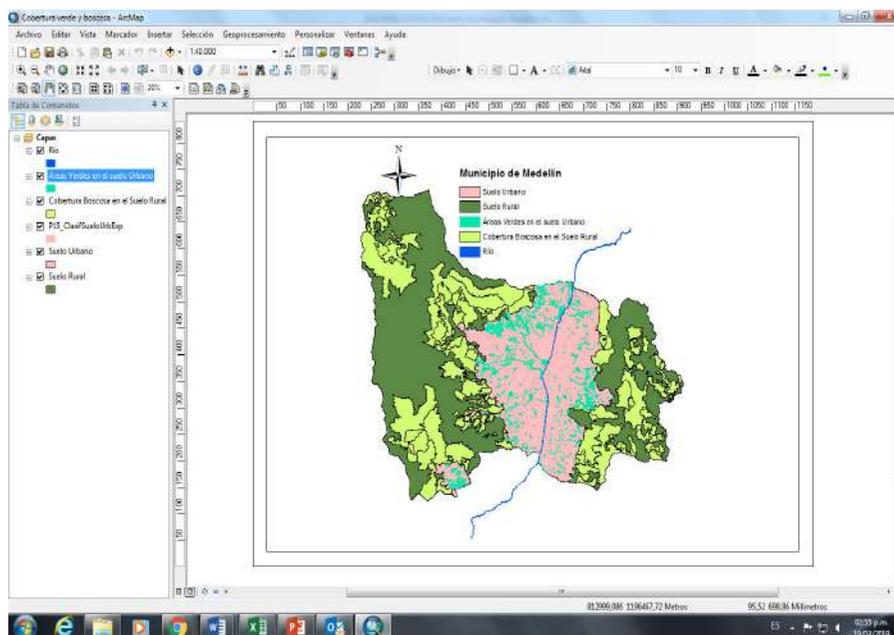
Cuadro 36. Cobertura boscosa del municipio de Medellín.

Tipo de cobertura	Area natural	Área natural protegida	% de cobertura vegetal protegida
Arbustal	66,93	66,93	100%
Bosque de Galería y Ripario	9,21		0,00%
Bosque Denso	1.635,44	1.436,98	87,86%
Bosque Fragmentado	395,17	350,20	88,62%
Lagunas, Lagos y Ciénagas Naturales	4,09		0,00%
Pastos Arbolados	56,75	19,15	33,74%
Vegetación Secundaria o en transición	7.318,87	4.901,16	66,97%
Total Hectáreas	9.486,46	6.774,42	71,41%

Fuente: Corantioquia, (2020). Departamento Administrativo de Planeación, (2020). Secretaría de Medio Ambiente de Medellín, (2020).

Nota de Corantioquia: la información de las coberturas y el cálculo de las hectáreas, se hizo a partir del Nivel tres (3) de la Metodología Corine Land Cover, producto del estudio de la Fase dos (2) de Aprestamiento del Plan de Ordenamiento Forestal (POF) de la corporación para el año 2017, contrato CN-1610-99. Nota Departamento Administrativo de planeación de Medellín: Capa geográfica de la base de datos de Indicadores de Espacio Público EspacioPublicoMpal_2018 y las Proyecciones de Población Cabecera Medellín 2016-2019. Este dato se conserva igual desde el proceso de revisión y ajuste del POT en el año 2013.

Figura 5. Áreas verdes en el suelo urbano – cobertura boscosa en el suelo rural – municipio de Medellín.



Fuente: figura elaborada a partir de la Geodatabase suministrada por el Departamento Administrativo de Planeación, (2019).

1.8.7 Áreas con potencial para captura y almacenamiento de carbono en biomasa aérea, municipio de Medellín. Estas zonas están asociadas a la Estructura Ecológica Complementaria (EEC), dentro de la Subcategoría Áreas complementarias y conectoras de la Estructura Ecológica Principal (EEP) (artículo 20, Acuerdo 48 de 2014 – POT). Según el artículo 36 del Acuerdo 48 de 2014, las áreas priorizadas por captura de carbono y almacenamiento en biomasa aérea, son zonas priorizadas para la prestación del servicio ecosistémico asociado a la captura y almacenamiento de carbono.

Reporta el Departamento Administrativo de Planeación del municipio de Medellín que el total de las áreas con potencial para captura y almacenamiento de carbono en biomasa aérea, es de 185,5 km².

Gráfico 73. Áreas con potencial para captura y almacenamiento de carbono en biomasa aérea, municipio de Medellín.



Fuente: Departamento Administrativo de Planeación (2020) Capas de Revisión y Ajuste del POT: Cerros Tutelares y Potencial Almacenamiento de Carbono. Equipamientos del esquema PLANEACION.POT_Acuerdo48_2014.

Acuerdo 48 de 2014.

1.8.8 Áreas de amenaza y riesgo en el municipio de Medellín. Las áreas de amenaza y riesgo están definidas en el Acuerdo 48 de 2014, artículo 14 numeral 2. Estas incluyen las áreas de amenaza alta (por movimientos en masa, inundaciones y avenidas torrenciales) y las áreas de alto riesgo no mitigable, así como las áreas con condiciones de riesgo, según lo establecido en el Título IV Áreas de Amenaza y Riesgo del Componente General. Las zonas con condiciones de riesgo y las zonas de amenaza alta, hacen parte del suelo de protección hasta tanto se realicen los estudios de riesgo o de amenaza de detalle que definan su mitigabilidad.

El área destinada a suelo de amenaza y riesgo es de 33,81 km², de éste el 22,6% pertenece a suelo urbano, el 77% hace parte del suelo rural, y el 0,4% están en suelo de expansión.

Cuadro 37. Áreas de amenaza y riesgo en el municipio de Medellín.

Áreas de amenaza y riesgo	Acuerdo 48 de 2014 (km ²)
Áreas de amenaza y riesgo en el suelo urbano	7,65
Áreas de amenaza y riesgo en el suelo rural	26,03
Áreas de amenaza y riesgo en el suelo de expansión	0,14
Áreas de amenaza y riesgo en el suelo suburbano	1,27
Total	33,81

Fuente: Departamento Administrativo de Planeación Municipio de Medellín, Capa geográfica de la base de datos Geográfica corporativa, Suelo Protección unión del esquema PLANEACION.POT_Acuerdo48_2014. Febrero de 2020.

Nota: Conforme al Artículo 11 del Acuerdo 48 de 2014, clases de Suelo, al interior de la clase de suelo rural se establece la categoría de suelo suburbano con sus diferentes subcategorías, por lo tanto el valor correspondiente a áreas de amenaza y riesgo en suelo Suburbano, no se totaliza con las demás capas.

1.9 GESTIÓN DEL RIESGO

Se entiende por gestión del riesgo al proceso social de planeación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas y acciones permanentes para el conocimiento del riesgo y promoción de una mayor conciencia del mismo, impedir o evitar que se genere, reducirlo o controlarlo cuando ya existe, para prepararse y manejar las situaciones de desastre, así como para la posterior recuperación, entendiéndose: rehabilitación y reconstrucción. Estas acciones tienen el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar y calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible (Ley 1523 de 2012) (Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. UNGRD. 2017).⁶⁶

En el municipio de Medellín, la dependencia encargada de liderar el proceso de la gestión del riesgo de desastres y responsable de formular, ejecutar y hacer seguimiento a las políticas, estrategias, planes y programas para el conocimiento, la reducción del riesgo y el manejo de los desastre es el Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres – DAGRD; sin embargo el responsable de la Gestión del Riesgo en el municipio, conforme a la Ley 1523 de 2012 por la cual se adopta la Política Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres, es el Alcalde el cual como jefe de la administración municipal, “es el responsable directo de la implementación de los procesos de gestión del riesgo en el Distrito o Municipio, incluyendo el conocimiento y la reducción del riesgo y el manejo de desastres en el área de su jurisdicción”. Esta responsabilidad es ejercida por el Alcalde a través del Consejo Municipal para la Gestión del Riesgo de Desastres CMGRD.⁶⁷

⁶⁶ Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. (2017). Terminología sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Fenómenos Amenazantes.

⁶⁷ Alcaldía de Medellín. (2019). Que es el DGRD?.



La normativa bajo la cual el DAGRD realiza sus acciones está enmarcada por la Ley 1523 de 2012 y en el marco competencias funcionales establecidas por los artículos 286, 287 y 288 del Decreto Municipal 883 de 2015, así como el Acuerdo Municipal 48 de 2014, Plan de Ordenamiento Territorial.

1.9.1 Porcentaje de población urbana localizada en zonas de amenaza alta, en el municipio de Medellín. El porcentaje de población localizada en zonas de alta amenaza, hace parte de los ICAU, oficializados por el MADS. El último registro tenía como base el 2013 y su publicación fue realizada en 2015, el valor para Medellín no se reportó. El comportamiento del indicador en el tiempo, muestra la eficacia de las acciones de control de la ocupación en zonas de amenaza alta y contribuye al seguimiento del componente de riesgo en los planes de ordenamiento territorial.

El indicador se mide a través de la relación entre la cantidad de población que habita en zonas de amenaza. El último valor disponible, es de 2017, año para el cual se tiene una cifra de 1,20%, para una calificación de 0,8 que corresponde a alta. De acuerdo con los valores de referencia, se estableció una escala entre cero (0) y uno (1), donde el menor valor es la peor condición y uno (1) el mejor valor del indicador.

Cuadro 38. Valor y calificación del indicador de población localizada en zonas de amenaza alta Medellín, 2016 – 2017.

Año	Valor	Valor Referencia	Calificación	
2016	0,69%	< 1% población urbana	1	Muy Alto
2017	1,20%	Entre el 1.1 y el 3% Población Urbana	0,8	Alto

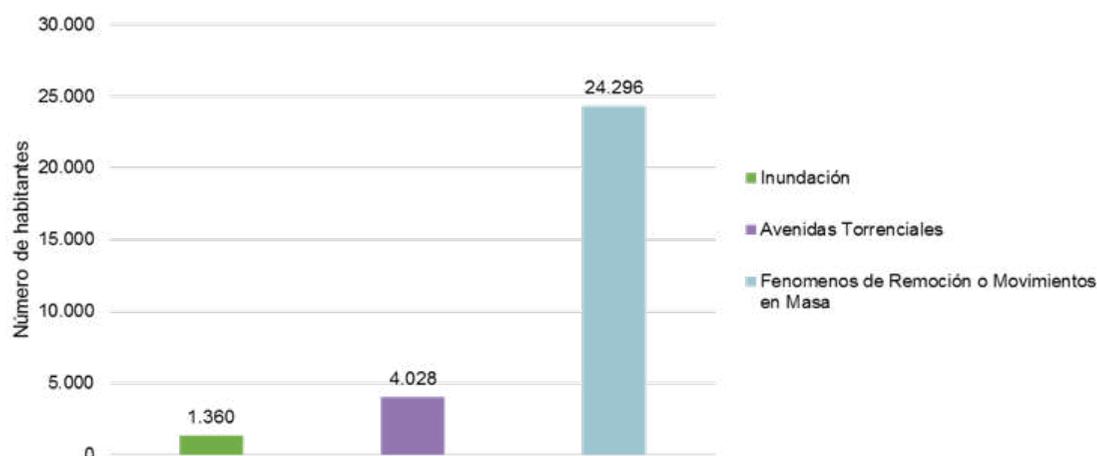
Fuente: CGM con datos suministrados por el Dagrd, teniendo en cuenta los lineamientos establecidos en el informe del MADS para asignar la respectiva calificación de acuerdo a los porcentajes, ICAU 2015.

La meta propuesta a nivel nacional, por el MADS, es de cero (0) personas ubicadas en zonas de amenaza alta en el perímetro urbano, lo que quiere decir que la ciudad de Medellín para el 2017 amplió aún más la brecha, respecto al 2016 en donde se registró solo un 0,69% de población que se localizaba en estas zonas.

1.9.2 Población urbana localizada en zonas de amenaza alta, en el municipio de Medellín, 2017. En el año 2017, el Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres – DAGRD, llevó a cabo el inventario de asentamientos en Zonas de Alto Riesgo No Mitigable, identificados en el Plan de Ordenamiento Territorial – POT, permitiendo registrar un total de 4.499 asentamientos, correspondientes a 4.523 hogares.

De otro lado, los fenómenos socio naturales a los cuales se encuentra expuesto el mayor número de personas localizadas en zonas de amenaza alta para 2017 presentes en el municipio, son la remoción o movimientos en masa con un total de 24.296 hab., seguido por las avenidas torrenciales con 4.028 hab., y un menor número expuestos a las inundaciones 1.360 hab.

Gráfico 74. Población urbana localizada en zonas de amenaza alta, en el municipio de Medellín, 2017.



Fuente: Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres Dagrd, febrero de 2019 y febrero 2018.

1.9.3 Porcentaje de suelos de protección urbanos (de importancia ambiental y de riesgo) incluidos en el POT con conflictos de uso de suelo en Medellín. El suelo de protección de acuerdo con lo definido en el artículo 20 del Decreto 2372 "Está constituido por las zonas y áreas de terrenos localizados dentro de cualquiera de las clases de suelo de que trata la Ley 388 de 1997 y que tiene restringida la posibilidad de urbanizarse debido a la importancia estratégica para la designación o ampliación de áreas protegidas públicas o privadas, que permitan la preservación, restauración o uso sostenible de la biodiversidad, de importancia municipal, regional o nacional."

Además el Acuerdo 48 de 2014 establece en el artículo 58 que "Los suelos de protección constituidos por las áreas de amenaza alta que han presentado recurrencia de eventos, afectando infraestructura, vivienda y servicios públicos, que fueron objeto de reasentamiento tienen prohibida la posibilidad de urbanizarse. En este tipo de suelos es factible el desarrollo de ecoparques y equipamientos de recreación pasiva y/o activa, tendientes a la conservación y recuperación de estas zonas."

Cuadro 39. Porcentaje de suelos de protección urbanos (de importancia ambiental y de riesgo) incluidos en el POT con conflictos de uso de suelo en Medellín.

Año	Valor	Valor Referencia	Calificación	
2017	19,40	Entre el 15,1 y el 20% de suelos de protección urbanos incorporados en el POT en conflicto de uso de suelo.	0,5	Medio

Fuente: Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres Dagrd, febrero de 2019.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo sostenible. Informe nacional de calidad ambiental Urbana 2015.

Decreto 2372 de 2010 del Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial.

El porcentaje de suelos de protección urbanos (de importancia ambiental y de riesgo), incluidos en el POT con conflictos de uso para el 2017 fue de 19,40% (567,22 ha), del total de superficie del suelo de protección urbano (de importancia ambiental y de alto riesgo no mitigable o alta amenaza con restricción de uso), el cual comprende un área de 2.924,34 ha. Este dato en comparación a los valores de referencia del indicador ICAU, muestra que para la ciudad la calificación es de 0,5 correspondientes a valor medio. De acuerdo con los valores de referencia, se estableció una escala de calificación entre 0 y 1, donde el menor valor es la peor condición del indicador y uno (1) el mejor valor del indicador⁶⁸.

⁶⁸ De acuerdo con los valores de referencia, se estableció una escala de calificación entre 0 y 1, donde el menor es la peor condición del indicador y uno (1) el mejor valor del indicador.



1.9.4 Eventos e incidentes de origen natural, Medellín, 2013 – 2018. El número de incidentes registrados en 2019 asociados a causas naturales fue de 2.061, de los cuales el desplome de árboles es el de mayor incidencia con una participación frente al total del 47,94%, correspondiente a 988 eventos, seguido por el control de abejas con el 16,74% (345) y los incendios de cobertura vegetal con un 15,87%, para 327 casos.

Históricamente de manera general estos eventos se reportan año a año con cifras cada vez menores, sin embargo se resalta para el desplome de árboles e incendios de cobertura vegetal un incremento entre 2018 y 2019, con porcentajes de variación de 20,49% y 45,33% respectivamente.

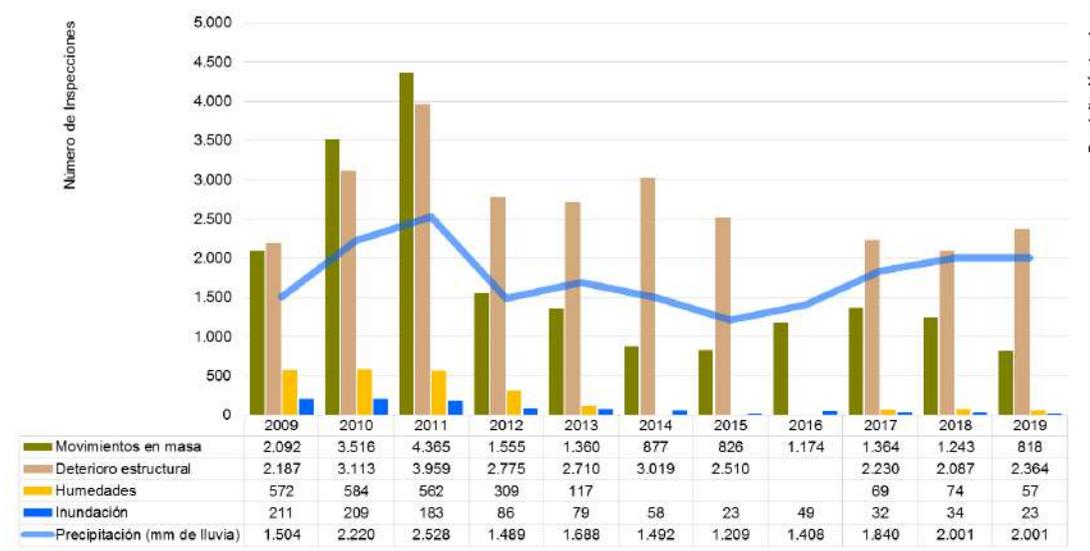
Gráfico 75. Eventos e incidentes de origen natural, Medellín, 2013 – 2019.



Fuente: Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres Dagrd, febrero de 2020.

1.9.5 Inspecciones realizadas por amenazas asociadas a fenómenos ambientales versus acumulados anuales de precipitación, Medellín, 2009 – 2019. El Dagrd, reporta que durante 2019 realizó 3.262 inspecciones por riesgos asociados a diferentes tipos de eventos naturales, de los cuales 2.364, es decir el 72,47% son eventos por deterioro estructural de edificaciones o infraestructuras, a estas le siguieron las relacionadas con eventos de movimiento en masa con una participación del 25,08%. Se destaca como las incidencias por estos eventos presentan un comportamiento acorde con el patrón de precipitación.

Gráfico 76. Inspecciones realizadas por amenazas asociadas a fenómenos ambientales versus acumulados anuales de precipitación, Medellín, 2009 – 2019.



Fuente: Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres Dagr, (2020).

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM, Área Operativa 01 Medellín (2020).

Nota: las precipitaciones, son datos promedios tomados de los registrados en la estación climática localizada en el Aeropuerto Olaya Herrera del municipio de Medellín, estas precipitaciones son reportadas en (mm).

1.10 ENERGÍA

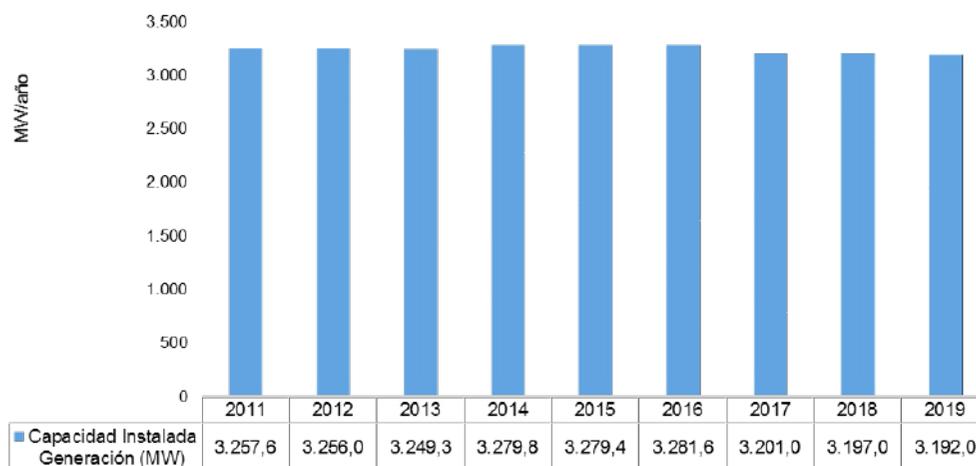
Según la ONU, las ciudades son uno de los factores que más contribuyen al cambio climático, pues consumen el 78% de la energía mundial y producen más del 60% de las emisiones de gases de efecto invernadero. Sin embargo, abarcan menos del 2% de la superficie de la Tierra. La enorme cantidad de personas que dependen de los combustibles fósiles, hace que la población urbana sea altamente vulnerable a los efectos del cambio climático, mientras que la cada vez menor disponibilidad de espacios verdes empeora el problema⁶⁹

En el caso de Medellín presenta un alto índice de crecimiento poblacional, lo que genera a su vez mayor demanda energética, es necesario plantear diferentes interrogantes acerca de qué tipos de energía son más viables, teniendo en cuenta que en un futuro puedan brindarnos mayores beneficios en cuanto a costos económicos, sociales y ambientales, y que además la municipalidad ha venido experimentando grandes problemáticas como la contaminación atmosférica a causa del consumo de combustibles fósiles, generando el aumento en las concentraciones de partículas y gases contaminantes presentes en el aire, lo que revierte en problemas de salud pública que puede llegar a ser crítico si las concentraciones sobrepasan los niveles establecidos por las autoridades; es por esto que se hace necesario que la ciudad de Medellín se replantee en un futuro los modelos de transporte y desarrollo industrial impulsados por combustibles fósiles, logrando migrar a otro tipo de energías más limpias.



1.10.1 Energía eléctrica. La capacidad efectiva neta de generación se refiere a la potencia reportada en megavatios (MW/año) en una planta o unidad de producción en condiciones normales de operación. Según reporta EPM E.S.P., la capacidad instalada de generación de energía para el 2019 fue de 3.192 megavatios (MW), lo que representa el 18,2% de la capacidad de generación del sistema eléctrico nacional. Frente a 2018 se presentó un descenso de cinco (5) MW, en la capacidad total, para una variación del 0,16%. Tales cambios, obedecen según EPM E.S.P., al retiro de la central menor Piedras Blancas.

Gráfico 77. Capacidad instalada de generación energía anual Empresas Públicas de Medellín E.S.P. 2011 – 2019.



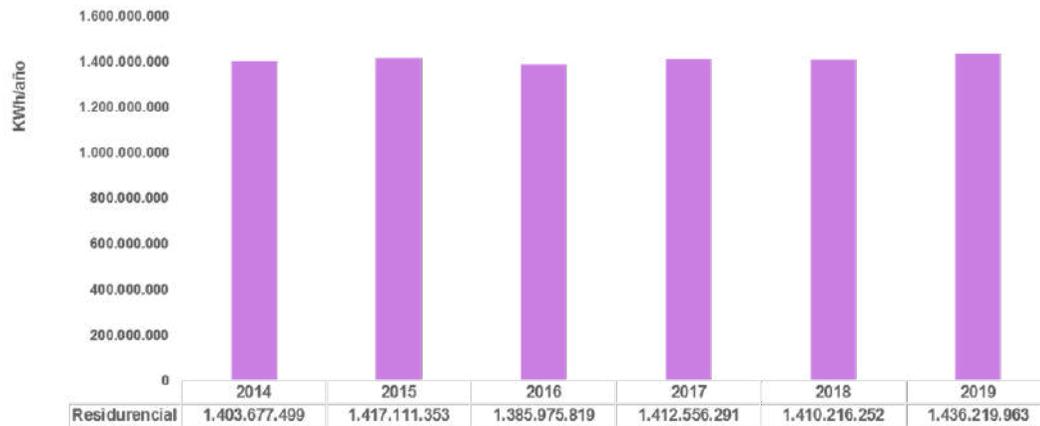
Fuente: Dirección de Planeación Generación Energía. Empresas Públicas de Medellín E.S.P., (2020).

Nota: la información de capacidad y de generación suministradas por EPM, son tomada del SIC Sistema de Intercambios Comerciales de XM Administrador de Mercado de Energía Mayorista.

En relación con la generación de las centrales de las Empresas Públicas de Medellín E.S.P. en 2019, ascendió a 14.319 gigavatios por hora (GWh), lo que representa el 19,9% de la generación total del sistema eléctrico nacional. Respecto a 2018, se presentó un descenso en la generación de 701 GWh, correspondiente a un 4,67% debido a que el año 2019 estuvo afectado por el fenómeno del Niño, que redujo los aportes hídricos en los ríos que abastecen el sistema de EPM, (EPM, 2020).

El total del consumo sectorial en el mercado regulado de energía eléctrica en el municipio de Medellín en 2019 fue de 2.499.742.943 KWh/hab/año, 2,25% menos con respecto al año anterior; mientras el consumo per cápita fue de 977 KWh/año, con un decrecimiento del 1,03% frente a 2018. De acuerdo a EPM E.S.P., para el 2019 el consumo de energía eléctrica por parte del sector residencial (mercado regulado) en Medellín fue de 1.436.219.963 KWh/año, presentando un decrecimiento del 1,8% con respecto al 2018.

Gráfico 78. Consumo de energía eléctrica uso residencial mercado regulado, en el municipio de Medellín, 2014 – 2019.



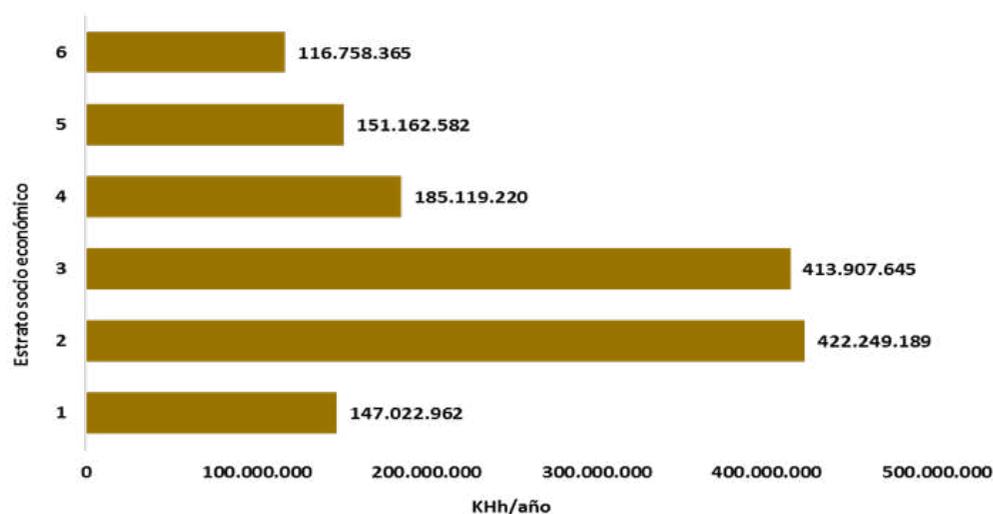
Fuente: Dirección de Planeación Generación Energía. Empresas Públicas de Medellín E.S.P. (2020).

Nota: la información suministrada corresponde a información oficial certificada por EPM, reportada en el aplicativo SUI (Sistema Único de Información), administrado por la Superintendencia de Servicios Públicos Domiciliarios.

La Información del SUI se reporta por fecha contable, es decir, los usuarios y valores correspondientes a la facturación emitida, entre el primer y últimos día de cada mes, conforme a la Resolución 20102400008055 del 16 de marzo de 2019 para Energía Eléctrica. La información del consumo contiene consumos del propio mes, así como también consumos refacturados.

En Medellín, los estratos 2 y 3, son los que mayor participación presentan en el consumo de energía eléctrica sector residencial, con porcentajes del 29,4 y 28,8% respectivamente, equivalentes a 422.249.189 KWh/año y 413.907.645 KWh/año, respectivamente. De otro lado, el estrato 6 participa solo con el 8,1%, con un consumo de 116.758.365 KWh/año.

Gráfico 79. Consumo de energía eléctrica uso residencial por estrato mercado regulado en el municipio de Medellín, 2019.



Fuente: Dirección de Planeación Generación Energía. Empresas Públicas de Medellín E.S.P. (2020).

Según las Empresas Públicas de Medellín E.S.P, en 2019 el consumo de energía eléctrica por el sector comercial (mercado regulado) en Medellín es de 677.909.510 KWh/año. Con respecto a 2018 presenta un decrecimiento de 2,8%; mientras el consumo de energía eléctrica del sector industrial es de 228.005.014 KWh/año, presentando un incremento con una variación de 4,8%. Frente a 2018.



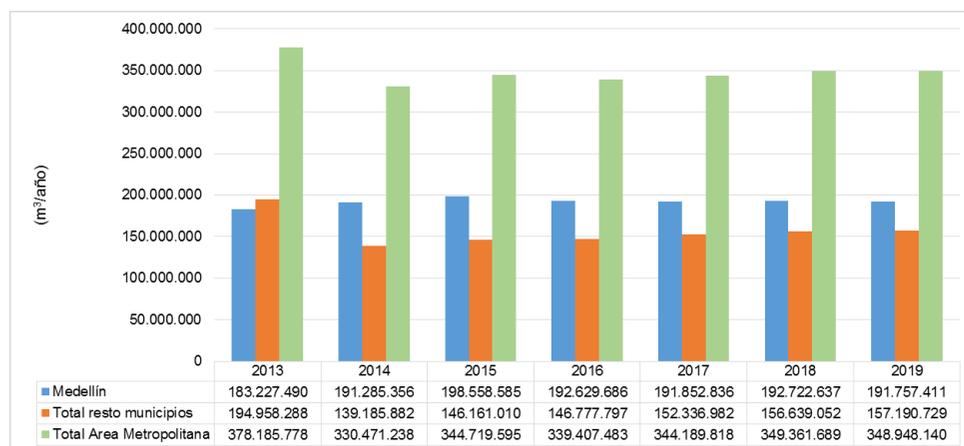
Cuadro 40. Consumo de energía eléctrica uso residencial, comercial e industrial, mercado regulado en el municipio de Medellín, 2014 – 2019.

Sector	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Comercial	680.764.771	712.492.449	713.962.364	697.861.189	659.137.410	677.909.510
Industrial	164.494.258	183.949.552	192.060.456	204.961.761	217.890.623	228.005.014
Residencial	1.403.677.499	1.417.111.353	1.385.975.819	1.412.556.291	1.410.216.252	1.436.219.963

Fuente: Dirección de Planeación Generación Energía. Empresas Públicas de Medellín E.S.P, (2020).

1.10.2 Gas. El consumo de gas natural a nivel metropolitano, fue de 348.948.140 m³/año. En Medellín fue de 191.757.411 m³/año, lo que representa un 54,95% frente al total de la demanda presentada en el área metropolitana para 2019.

Gráfico 80. Consumo de gas Medellín y municipios del área metropolitana del Valle de Aburrá, 2013 – 2019.



Fuente: Vicepresidencia Gas Empresas Públicas de Medellín E.S.P, Febrero de 2020.

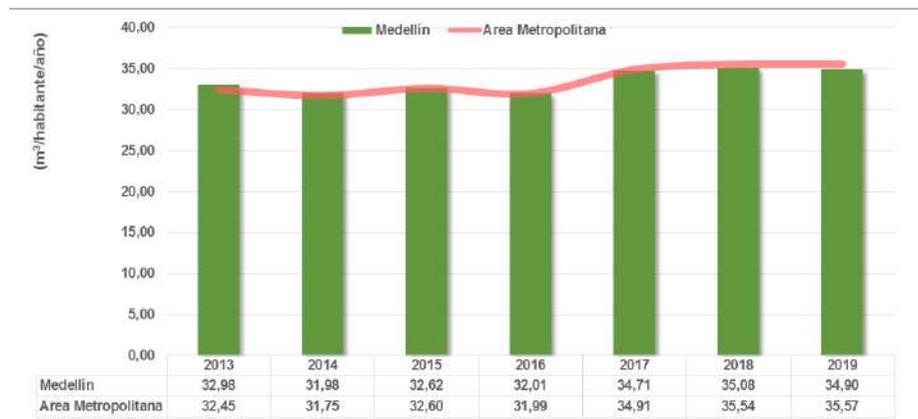
Nota: el número de habitantes de Medellín se obtiene de las proyecciones de población municipal por área del DANE

La fuente utilizada para extraer la información son los archivos de gas natural certificados por EPM al Sistema Único de Información (SUI) de la Superintendencia de Servicios Públicos (SSPD).

Mientras que el consumo per cápita de gas presenta mayor incremento entre 2017 y 2019 tanto en el municipio de Medellín, como en el total metropolitano, siendo para el caso de Medellín, 2018 el año con mayor consumo, correspondiente a 35,08 m³/hab./año, mientras para el global metropolitano se da en 2019 con 35,57 m³/hab./año.

La tasa de incremento en el consumo per cápita de gas en el municipio, para un período de seis (6) años es de 0,95% mientras para el total metropolitano es de 1,54%.

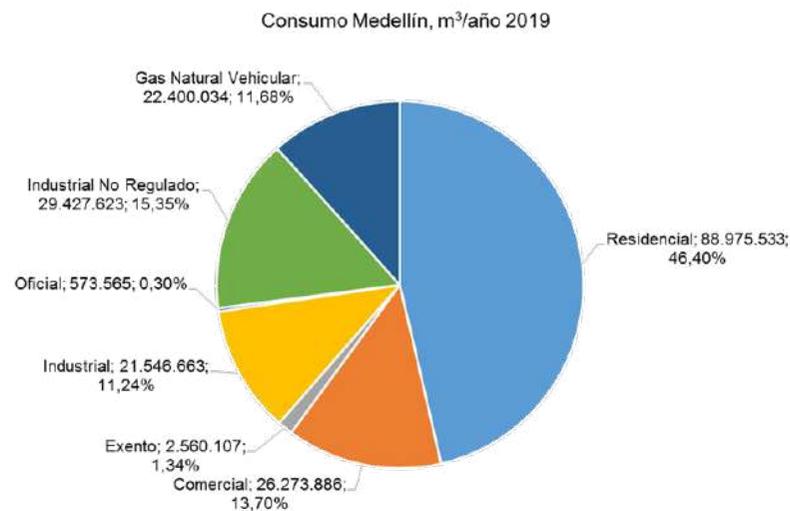
Gráfico 81. Histórico del consumo de gas per cápita en el municipio de Medellín, 2013 - 2019.



Fuente: Vicepresidencia Gas Empresas Públicas de Medellín E.S.P, Febrero de 2020.

En la ciudad de Medellín el sector que mayor consumo de gas reflejó, fue el sector residencial, el cual alcanzó un 46,40% correspondiente a 88.975.533 m³/año, seguido por el industrial no regulado con 15,35% (29.427.623 m³/año). De otro lado, la menor participación se dio en el oficial, con un 0,30% equivalente a 573.565 m³/año.

Gráfico 82. Participación sectorial en el consumo de gas en Medellín, 2019.



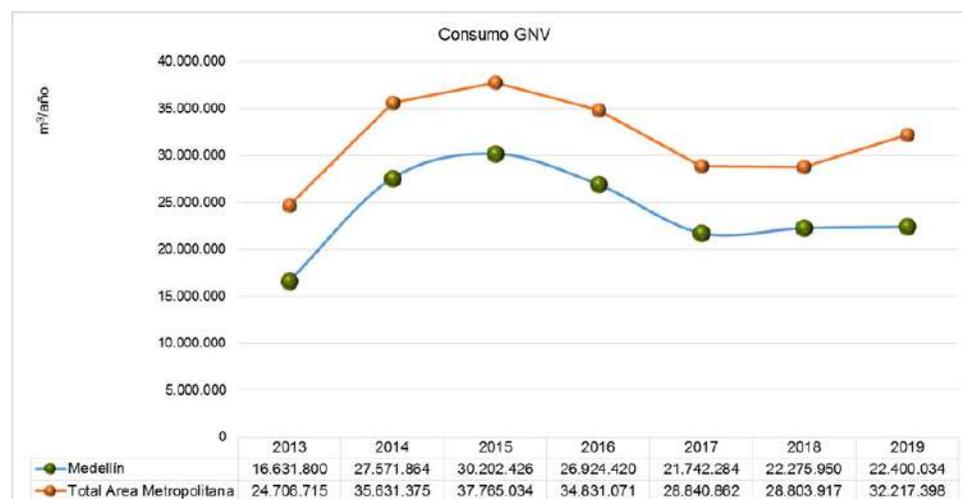
Fuente: Vicepresidencia Gas Empresas Públicas de Medellín E.S.P, Febrero de 2020.

Respecto al consumo de GNV, El consumo de Gas Natural Vehicular a nivel metropolitano para 2019 es de 32.217.398 m³/año, mientras en el municipio de Medellín es 22.400.034 m³/año, lo que representa un 69,5%, frente a un 30,5% correspondiente al total de municipios que conforman la región metropolitana del Valle de Aburrá.



Los consumos, tanto a nivel metropolitano como en la ciudad de Medellín, han presentado una leve tendencia al incremento en el período 2017-2019, luego del pico máximo de 2015. La tasa del incremento entre 2017 y 2019 para el municipio de Medellín es de 0,50% y para la región metropolitana de 1,86%.

Gráfico 83. Consumo de Gas Natural Vehicular (GNV) en el municipio de Medellín y total área metropolitana del Valle de Aburrá, 2013 – 2019.



Fuente: Vicepresidencia Gas Empresas Públicas de Medellín E.S.P, Febrero de 2020.

1.10.3 Otras Fuentes de energía. Existen otras fuentes de energía que al igual que el gas natural y la electricidad tiene un alto índice de consumo en el Valle de Aburrá para suplir la demanda energética.

De acuerdo a los resultados del inventario de emisiones atmosféricas del Valle de Aburrá año base 2018⁷⁰, la mayor demanda de combustibles es la del tráfico vehicular con el 59,8% del total de consumo energético, mientras las industrias participan con el 40,2%.

El combustible que más alto uso registra en el Valle de Aburrá, es la gasolina con 34,91%, frente al total general, mientras el diésel consumido por el parque automotor representa el 22,50%.

En las fuentes fijas el mayor consumo de energía se presentó en el gas natural el cual representa el 24,3% frente al total y del 60,4% frente al subtotal para las industrias; seguido por el carbón mineral con el 12,56% frente al total y 31,22% frente al sector industrial.

⁷⁰ Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2019). Actualización del Inventario de Emisiones Atmosféricas, año 2018. Contrato de Ciencia y Tecnología N° 1179 de 2018 - Universidad Pontificia Bolivariana. Diciembre de 2019.

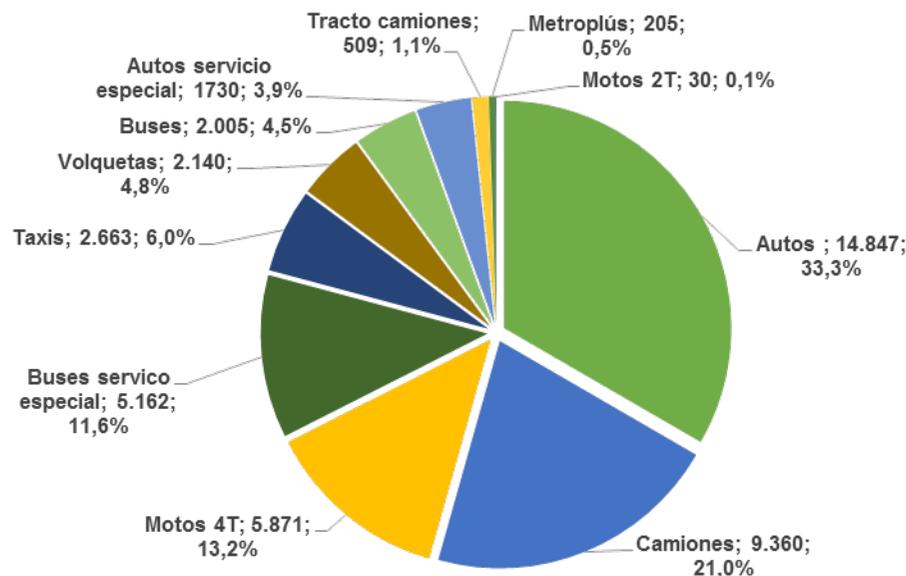
Cuadro 41. Demanda energética por fuentes fijas y móviles en el Valle de Aburrá, 2018.

Fuente	Combustible	Energía (Tj/año)	Porcentajes Participación por Tipo Fuente	Porcentajes Participación Frente al Total	
Fuentes Móviles (Año base 2016)	Gasolina	26.002	58,41	34,91	
	Diésel	16.757	37,64	22,50	
	GNV	1.757	3,95	2,36	
	Sub total	44.516	100,00	59,76	
Fuentes Fijas (Año base 2015)	Carbón	Carbón mineral	9.356	31,22	12,56
		Carbón coque	42	0,14	0,056
	Fuel oil No 2	ACPM	1.393	4,65	1,87
	Fuel oil No 6	Combustóleo	0	0,00	0,00
		Aceite recuperado	491	1,64	0,66
	Gas natural		18.103	60,40	24,30
	GLP		2	0,01	0,00
	Biomasa	Madera	223	0,74	0,30
		Cáscara de coco	8	0,03	0,01
		Fique	37	0,12	0,05
		Borra de café	318	1,06	0,43
Sub total		29.973	100	40,24	
Total		74.489	-	100	

Fuentes: Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2019). Actualización del Inventario de Emisiones Atmosféricas, año 2018. Contrato de Ciencia y Tecnología N° 1179 de 2018 - Universidad Pontificia Bolivariana. Diciembre de 2019.

La demanda energética del parque automotor es liderada por los autos con 14.847 TJ/año, equivalente a 33,3%, seguido de los camiones con un 21% (9.360 TJ/año), y las motos 4T con un 13,2% (5.871 TJ/año).

Gráfico 84. Distribución de la demanda energética del parque automotor del Valle de Aburrá por categoría vehicular, año base 2018.



Fuentes: Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2019). Actualización del Inventario de Emisiones Atmosféricas, año 2018. Contrato de Ciencia y Tecnología N° 1179 de 2018 - Universidad Pontificia Bolivariana. Diciembre de 2019.

1.11 BIODIVERSIDAD

Se entiende por biodiversidad la amplia variedad de plantas, animales y microorganismos existentes, junto con las diferencias genéticas dentro de cada especie, así como la amplia variedad de ecosistemas, con las múltiples interacciones entre sus componentes, interacciones y sus servicios ambientales⁷¹.

71 Naciones Unidas. (2020). La pérdida de la biodiversidad es una pérdida para la humanidad.



Pese a que la región metropolitana del Valle de Aburrá, está altamente intervenida, y densamente poblada, aún es una región en donde se hace presente una gran diversidad de plantas y animales, incluso de especies que no se pensaba que aún viviesen en esta región.

1.11.1 Flora. En lo referente a la flora, el reporte de Corantioquia en 2017 indica que en la región metropolitana se cuenta con 1.703 especies nativas de los ecosistemas y 497 exóticas (como ornamentales, medicinales u otros fines), para un total de 2.200 especies de flora en la región. De estas últimas, hay 75 especies que tienen el carácter de naturalizadas e incluso consideradas como especies invasoras. Además se tienen registros de 54 especies de plantas domésticas cultivadas entre nativas e introducidas.

Incluso a nivel urbano se cuenta con una gran diversidad. Es así como el Área Metropolitana del Valle de Aburrá reporta en la plataforma del Sistema Árbol Urbano SAU, en 2019 más de 829 especies, lo que ofrece una riqueza muy importante en la variedad del componente arbóreo del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, identificándose durante los dos últimos años las siguientes especies nativas arbóreas, las cuales no se encontraban en la base de datos de especies del sistema SAU. Estas especies fueron tomadas como muestras para la correspondiente colección en el herbario del Jardín Botánico de Medellín.

Cuadro 42. Nuevas especies nativas de flora urbana identificadas en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Muestra N°	Estado	Especie supuesta	Especie Identificada
M001	Colectada	<i>Ampitecna latifolia</i>	<i>Ampitecna kennedyae</i>
M003	Colectada	<i>Vismia guianensis</i>	<i>Vismia guianensis</i>
M004	Colectada	<i>Escallonia pendula</i>	<i>Escallonia pendula</i>
M005	Colectada	<i>Aniba licaria</i>	<i>Cinnamomum triplinerve</i>
M007	Colectada	<i>Pogonopus exsertus</i>	<i>Pogonopus exsertus</i>
M009	Colectada	<i>Moringa oleifera</i>	<i>Moringa oleifera</i>
M011	Colectada	<i>Acacia capensis</i>	<i>Vachellia farnesiana</i>
M013	Colectada	<i>Acacia collinsii</i>	<i>Vachellia collinsii</i>
M014	Colectada	<i>Acacia baileyana</i>	<i>Acacia baileyana</i>
M019	Colectada	<i>Pseudosamanea guachapele</i>	<i>Pseudosamanea guachapele</i>
M020	Colectada	<i>Alchornea triplinervia</i>	<i>Alchornea costaricensis</i>
M021	Colectada	<i>Alchorneacostaricensis</i>	<i>Alchornea sp.</i>
M022	Colectada	<i>Alchornea sp.</i>	<i>Alchornea sp.</i>
M024	Colectada	<i>Aniba sp.</i>	<i>Aniba muca</i>
M025	Colectada	<i>Caesalpinia coriaria</i>	<i>Caesalpinia coriaria</i>
M026	Colectada	<i>Caesalpinia spinosa</i>	<i>Caesalpinia spinosa</i>
M028	Colectada	<i>Billiarosea</i>	<i>Billia rosea</i>
M030	Colectada	<i>Polyalthia longifolia</i>	<i>Polyalthia longifolia</i>
M031	Colectada	<i>Handroanthus impetiginosus</i>	<i>Handroanthus cf. chrysanthus</i>
M032	Colectada	<i>Brunfelsia grandiflora</i>	<i>Brunfelsia grandiflora</i>
M034	Colectada	<i>Trichospermum galeottii</i>	<i>Trichospermum mexicanum</i>
M037	Colectada	<i>Pleuropetalum sprucei</i>	<i>Pleuropetalum sp.</i>
M038	Colectada	<i>Eriotheca globosa</i>	<i>Pseudobombax septenatum</i>
M039	Colectada	<i>Cestrum schlechtendahlia</i>	<i>Cestrum nocturnum L.</i>
M040	Colectada	<i>Pentagonia pinnatifida</i>	<i>Pentagonia pinnatifida Seem.</i>
M041	Colectada	<i>Copaifera officinalis</i>	<i>Copaifera sp.</i>
M042	Colectada	<i>Pterocarpus officinalis</i>	<i>Pterocarpus acapulcensis</i>
M043	Colectada	<i>Thouinidium sp.</i>	<i>Talisia cerasina</i>
M046	Colectada	<i>Annonasquamosa</i>	<i>Annona rensoniana</i>
M047	Colectada	<i>Mussaenda erythrophylla</i>	<i>Mussaenda philippica</i>

Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, (2020).

Tal variedad en cuanto a la presencia de árboles se refiere, se da a los esfuerzos de las autoridades. Es así como en el marco del Plan Siembra Aburrá (2016-2019), el cual es una estrategia que lidera el Área Metropolitana del Valle de Aburrá en articulación con los 10 municipios del Valle de Aburrá, y que tuvo como meta sembrar un millón de árboles en la región a 2019; el 25 de julio de 2019, se plantó el árbol un (1) millón, dando cumplimiento así con la meta de la estrategia.

Sin embargo, dada la acogida del programa y la necesidad de atender solicitudes adicionales para el establecimiento de nuevos árboles, se continuó con la siembra en los diferentes municipios logrando a diciembre un total de 1´043.040 árboles, de los cuales el 31,56% se sembró en la zona rural de los municipios, el 59,42% en la parte periurbana y el 9,02% en el área urbana, en donde se destaca la participación de los municipios de Medellín, Bello, Sabaneta, Barbosa y La Estrella, con aportes del 39,94%, 18,18%, 14,74% y el 5,50% respectivamente.

En el municipio de Medellín, se sembraron 416.600 árboles, de los cuales el 37,87% se ubicaron en el área rural, el 44,80% en la periurbana y el 17,33% en el área urbana.

Con el establecimiento de los árboles se buscó fortalecer y enriquecer los ecosistemas naturales utilizando especies nativas, propendiendo no solo por la protección de zonas de expansión urbana y el fortalecimiento de la conectividad ecológica claves para el territorio, sino también aumentar la capacidad que tienen las poblaciones de flora y fauna para relacionarse con individuos de otras poblaciones en un territorio fragmentado (AMVA, 2020).

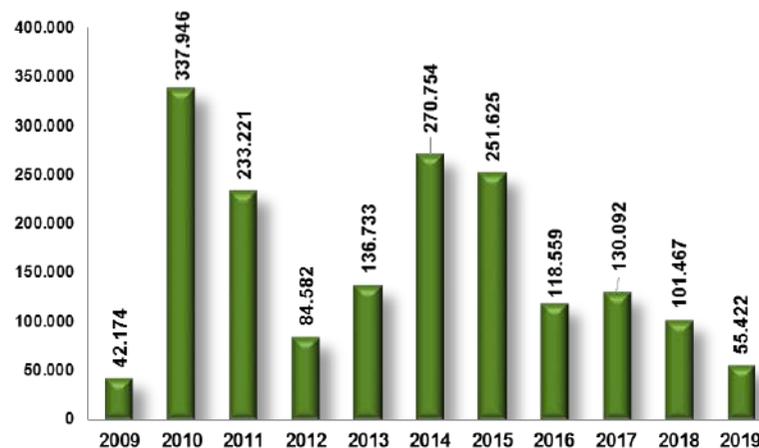
Cuadro 43. Establecimiento de árboles en zonas urbanas, periurbanas y rurales en el marco de la estrategia Plan Siembra Aburrá (2016-2019).

Municipio	Urbano	Periurbano	Rural	Total
Barbosa	432	70.944	82.420	153.796
Bello	7.053	182.525	0	189.578
Caldas	255	3.240	289	3.784
Copacabana	4.967	4.652	30.541	40.160
Envigado	3.854	37.049	0	40.903
Girardota	2.935	0	47.017	49.952
Itagüí	2.223	7.160	1.429	10.812
La Estrella	40	54.739	2.631	57.410
Medellín	72.210	186.634	157.756	416.600
Sabaneta	80	72.841	7.124	80.045
Total	94.049	619.784	329.207	1.043.040

Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, (2020).

Por su parte la Secretaría de Medio Ambiente de Medellín reporta que según el Plan de Acción, en 2019 se sembraron un total de 12.219 árboles urbanos, 43.203 árboles rurales para un total de 55.422, Cantidad inferior a la registrada en años anteriores, pero que obedece a la falta de espacio físico para establecer las nuevas siembras, a nivel urbano.

Gráfico 85. Número de árboles plantados anualmente, municipio de Medellín. 2009 - 2019.



Fuente: Secretaría de Medio Ambiente de Medellín, (2020).

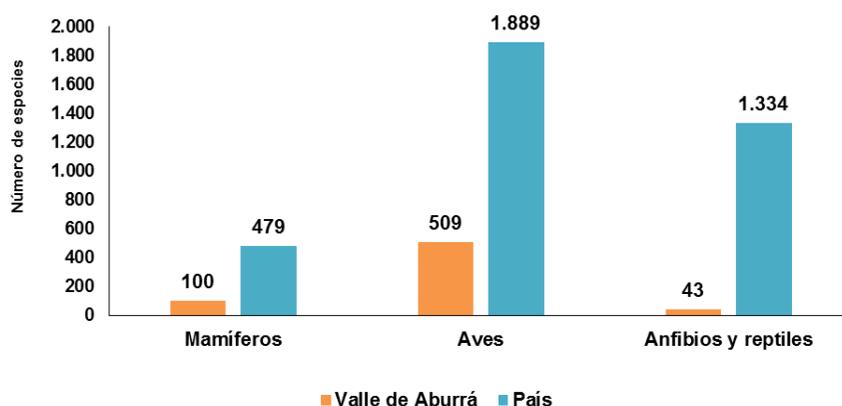


1.11.2 Fauna silvestre. En los monitoreos de fauna realizados en los Ecosistemas estratégicos El Moral, Limona – Manguala, La Volcana, se encontraron 13 especies de murciélagos, ocho (8) especies de mamíferos destacándose el puma. En San Miguel, se tiene un registro de 54 especies de mamíferos, siendo el mapache andino (*Procyon cancrivorus*), el último en ser observado.

El monitoreo mediante cámaras trampa por parte de la Secretaría de Medio Ambiente ha permitido el registro de especies nuevas, además se han detectado amenazas, como el paso de cazadores, caminantes no autorizados y la presencia de perros ferales, los cuales son motivo de preocupación, pues incluso fueron observados a finales de 2018 dos perros cazando una cría de cusumbo (*Nasua nasua*), situación que se reportó ante Corantioquia. A enero de 2020, se tienen registradas 285 especies de aves. Informa la Secretaría de Medio Ambiente de Medellín, que el registro continuo de nuevas especies, especialmente de aves que requieren de bosques bien conservados, es un indicador de la efectividad de la restauración ecológica en ese y en otros ecosistemas monitoreados; es así como el Alto de San Miguel se ha convertido en un refugio para la biodiversidad en una región amenazada por la tala de bosques.

De otro lado, el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, reporta que luego de una revisión realizada, se encontró como en el Valle de Aburrá, hay 100 (20,88%) especies de mamíferos de los 479 del país; 509 (26,95%) especies de aves de las 1.889 totales y 43 (3,22%) especies de anfibios y reptiles de las 1.334 que hay en el país. Se evidencia que en la región metropolitana existe un 51,05% de la fauna silvestre a nivel nacional.

Gráfico 86. Riqueza de fauna silvestre en el Área Metropolitana Valle de Aburrá.



Fuente: Área Metropolitana del Valle de Aburrá, (2020).

Aunado a lo anterior, dicha autoridad ha venido realizando una caracterización espacial de las especies de aves, mamíferos, anfibios y reptiles, en 360 puntos de observación, a 2019 ha registrado 217 especies de aves, 37 de anfibios y reptiles, 27 de mamíferos voladores.

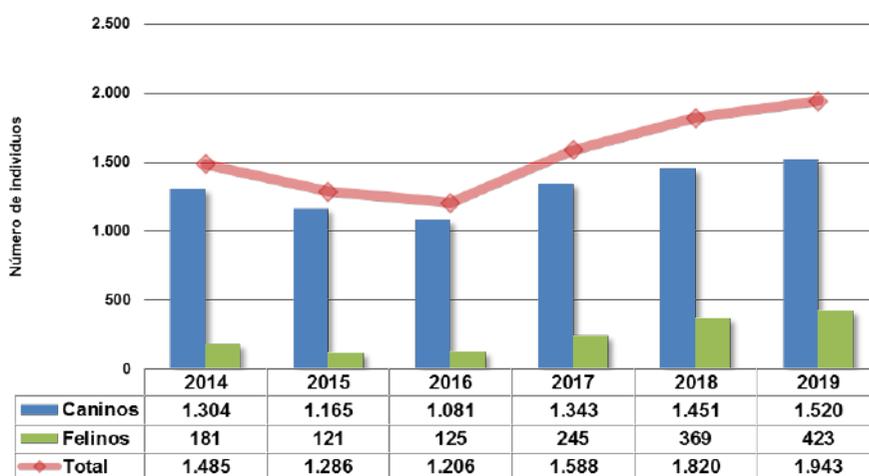
Cuadro 44. Resultados de la Caracterización espacial de las especies de aves, mamíferos, anfibios y reptiles, realizada en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2019.

Grupo taxonómico	Número de registros	Número de especies
Aves	71.306	217
Herpetos (anfibios y Reptiles)	7.120	37
Mamíferos no voladores	433	10
Mamíferos voladores (redes de niebla)	321	18
Mamíferos no voladores (acústica)	462	9

Metropolitana del Valle de Aburrá, (2020).

1.11.3 Gestión fauna doméstica. Por otro lado se encuentra la fauna doméstica que, de acuerdo a datos suministrados por la Secretaría de Medio Ambiente en el Centro de Bienestar Animal La Perla en 2019, se alojaron un total de 1.943 animales de compañía, de los cuales 1.520 eran perros y 423 gatos. Frente a 2018 el aumento fue del 4,76% para perros y 14,63% de gatos, mientras para el total general, el incremento fue del 6,76%.

Gráfico 87. Perros y gatos alojados en el Centro de Bienestar Animal La Perla, 2013 – 2019.



Fuente: Secretaría de Medio Ambiente de Medellín, (2020).

La Perla entregó en adopción un total de 1.702 animales de compañía, 1.168 perros y 534 gatos. Así mismo se le realizó atención médica integral en sus instalaciones a 2.245 caninos, 2.448 felinos y 94 individuos de otras especies.

1.12 RESIDUOS SÓLIDOS

En nuestro medio aún se lleva la gran mayoría de residuos a disposición final en relleno sanitario, sin embargo esta solución no es perdurable en el tiempo ni sostenible ambientalmente, pues como considera el CONPES 3874⁷², "los rellenos sanitarios se convierten en una importante fuente de gases de efecto invernadero". Teniendo en cuenta las crecientes proyecciones de generación de residuos, asociadas con el aumento demográfico y con el crecimiento económico del país, el sector de residuos sólidos tiene un papel significativo en el escenario de mitigación y adaptación al cambio climático.

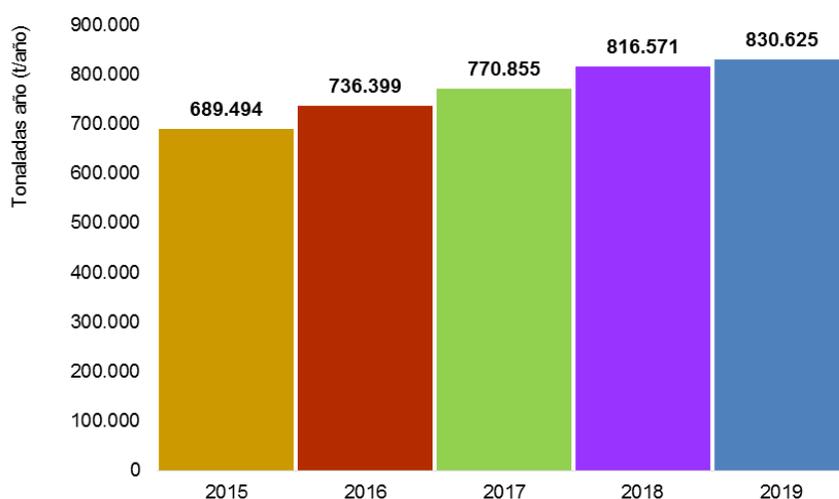
⁷² Departamento Nacional de Planeación (2016, 26 de noviembre). Política Nacional para la Gestión de Residuos Sólidos. Documento CONPES 3874.



Es por ello que el reto que propone el CONPES, es avanzar hacia una economía circular, la cual busca que el valor de los productos y materiales se mantengan durante el mayor tiempo posible en el ciclo productivo.

1.12.1 Generación total anual de residuos sólidos. La generación de residuos sólidos en la ciudad de Medellín fue de 830.625 t/año, presentándose un crecimiento frente a 2018 de 1,72%. En los últimos cinco (5) años se tiene un incremento sostenido en la producción de residuos sólidos, siendo de 20,47%, en comparación al 2015.

Gráfico 88. Generación total anual de residuos sólidos, Medellín 2015 – 2019.



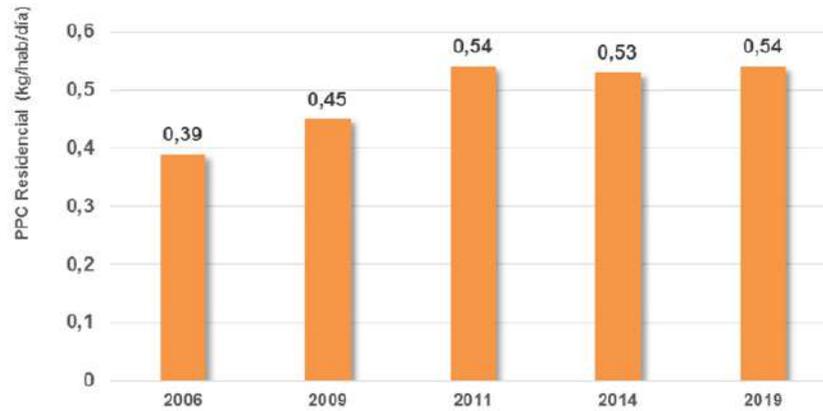
Fuente: Secretaría de Gestión y Control Territorial, Febrero de 2019.

1.12.1.1 Generación de residuos sólidos Per Cápita. Según lo establecido en el Reglamento Técnico para el Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico (RAS), Título F 1.4.1, la caracterización de los RS, incluye la determinación de la composición física y química, frecuencias y tasas de generación por tipo de generador con la respectiva estratificación socioeconómica.

Además teniendo en cuenta el Título F 1.4.1.1 del RAS, para realizar el cálculo de la Producción Per Cápita (PPC), puede utilizarse cualquier método técnicamente válido, ya sea recomendado por el Instituto Colombiano de Normas Técnicas – Icontec o por estándares internacionales.

La Producción Per Cápita (PPC) de residuos sólidos, se obtiene mediante su caracterización en un sector específico, en este caso el residencial, esta se da con base a lo establecido en el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (PGIRS) de Medellín, donde se indica que se debe realizar una vez cada cuatro (4) años. Según los datos de PPC reportados por la Secretaría de Gestión y Control Territorial del municipio para 2019 la generación per cápita es de 0,54 kg/hab/día.

Gráfico 89. Generación de residuos sólidos per cápita, municipio de Medellín, 2019.

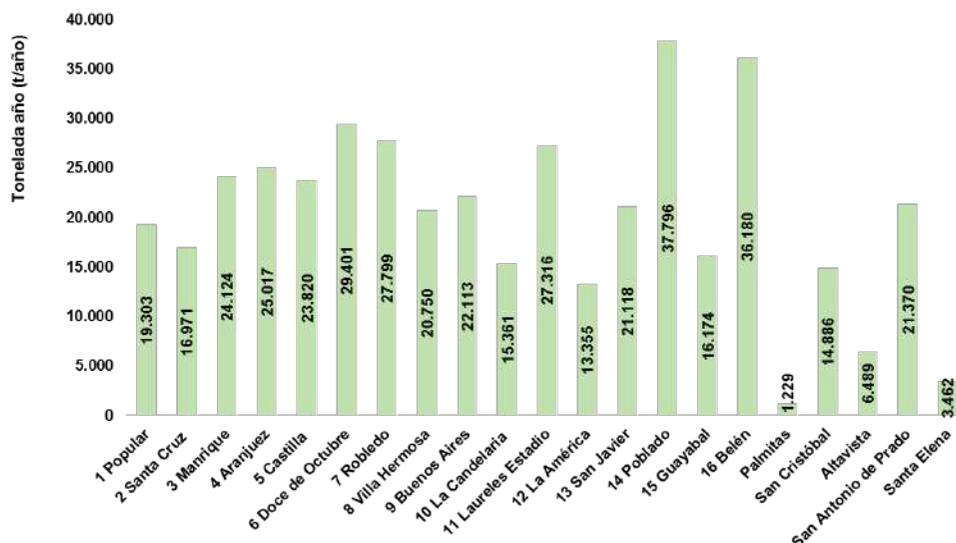


Fuente: Secretaría de Gestión y Control Territorial, Subsecretaría de Servicios Públicos (2020).

Nota de la fuente de los datos reportados para 2006, 2009 y 2011 es Emvarias, mientras que la fuente del 2014 y 2019 es de la Subsecretaría de Servicios Públicos.

1.12.1.2 Generación de residuos sólidos municipio de Medellín, 2019. El total de residuos sólidos domiciliarios producidos tanto en las comunas, como en los corregimientos del municipio de Medellín en 2019 fue de 424.034 t/año, de los cuales 376.598 (88,81%), se generaron en las comunas, siendo la 14 El Poblado la de mayor generación con un total de 37.796 t/año, para una participación del 8,91% frente al total municipal, seguida por la comuna 16 Belén, con 36.180 t/año, correspondiente al 8,53%; mientras que la menor generación fue en la 12 La América con una producción de 13.355 t/año, correspondiente al 3,15%.

Gráfico 90. Generación de residuos sólidos domiciliarios en el área urbana y rural del municipio de Medellín, 2019.



Fuente: Secretaría de Gestión y Control Territorial, Subsecretaría de Servicios Públicos (2020).

El total de residuos sólidos domiciliarios producidos en los diferentes corregimientos del municipio de Medellín para 2019 fue de 47.436 t/año, correspondiente al 11,19% frente a la producción total municipal. El corregimiento que más producción de residuos sólidos registró fue San Antonio de Prado con 21.370 t/año, equivalente al 5,04% frente al total municipal; mientras el corregimiento de Palmitas, es el de menos generación contribuyendo con solo 1.229 toneladas para una participación de 0,29%.



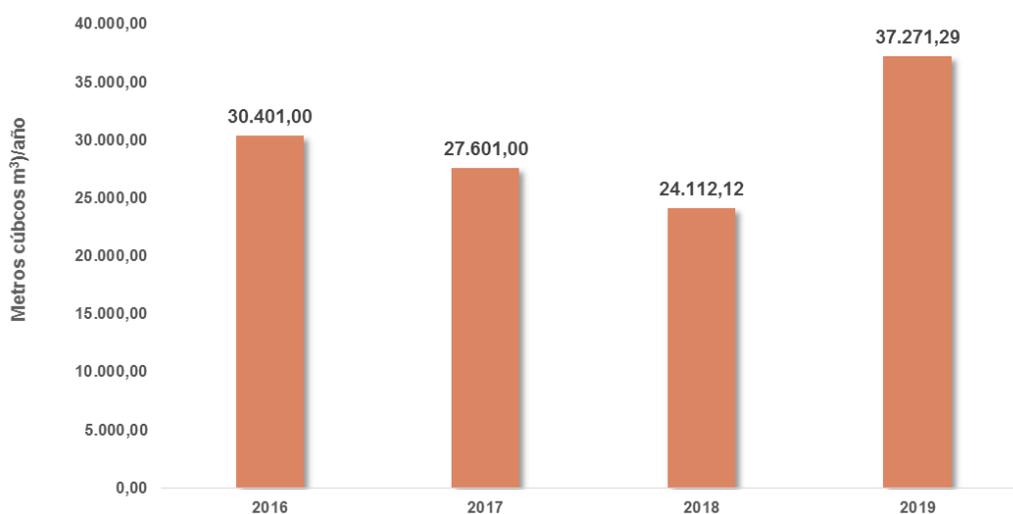
1.12.2 Manejo de escombros por las Empresas Varias de Medellín E.S.P. La gestión Integral de Residuos de Construcción y Demolición (RCD) se encuentra reglamentada dentro de la Resolución 0472 del 28 de febrero de 2017, del MADS.

El artículo 2° del Decreto 2981 de 2013 por el cual se reglamenta la prestación del servicio de aseo, define los RCD como "todo residuo sólido resultante de las actividades de construcción, reparación o demolición, de las obras civiles o de otras actividades conexas, complementarias o análogas."

La actividad de recolección y transporte de RCD en la ciudad de Medellín que se presentan en vías o áreas públicas, denominados clandestinos, haciendo cumplimiento a lo dispuesto en el artículo 45, recolección de residuos de construcción y demolición, estipulado en el Decreto 2981 de 2013, es ejecutado por Emvarias E.S.P (Empresas Varias de Medellín). Adicionalmente dentro de la ciudad existieron tres puntos limpios denominados CATES, (Iguana, Santa Lucía y la Ladera) los cuales eran los encargados de recibir temporalmente los RCD y que operaron hasta el 31 de diciembre de 2018, con evacuación de material hasta enero de 2019. Aunado a lo anterior, se realiza la gestión de RCD a través de los denominados "Servicios pagos", que es una actividad que ejerce las Empresas Varias cuando un usuario solicita el servicio de recolección, transporte y disposición a través de los canales establecidos por la entidad tales como la Línea amiga, etc.

En 2019 se recolectaron 45.556,15 m³ de Residuos de Construcción y Demolición (RCD), de los cuales 37.271,29 m³ corresponden a escombros clandestinos lo que representa un 81,81%; 3.612,86 m³ corresponden a escombros recolectados bajo la modalidad de servicios pagos (7,93%) y 4.672 m³ (10,26%) a puntos limpios que fue una actividad que solo se realizó en el mes de enero de 2019.

Gráfico 91. Recolección de Escombros Clandestinos en la ciudad de Medellín, 2016 - 2019.

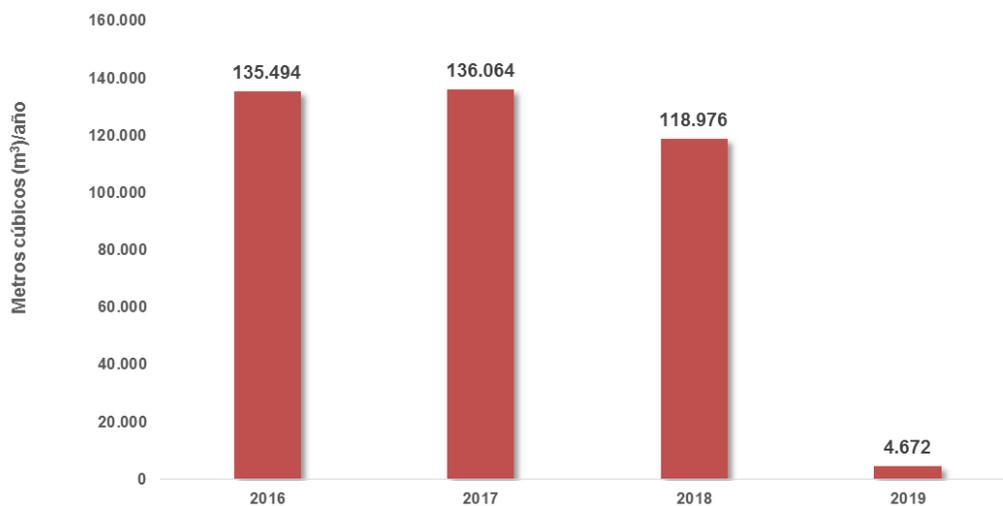


Fuente: Emvarias E.S.P., (2020).

En 2019 se recolectaron y transportaron a disposición final 37.271,29 m³ de residuos ubicados en vías públicas denominados como RCD Clandestinos, que comparado con los gestionados en 2018 presenta un incremento en recolección con una variación del 54,57%, representado en 13.159,17 m³ más, ello debido según Emvarias al cierre de los puntos limpios (CATES) en la ciudad de Medellín, lo cual genera la disposición en vía pública de los residuos clandestinos.

En cuanto a la evacuación de los 4.627 m³ de los puntos limpios (CATES), esta decreció en un 96,07%, debido a que el Municipio decidió terminar el convenio y clausurar los lugares de acopio de residuos de construcción y demolición. Estos sitios eran puntos limpios La Iguaná, Santa Lucía y La Ladera, los cuales eran centros encargados de recibir temporalmente los RCD generados en la actividad de pequeñas construcciones, hasta el 31 de diciembre de 2018 Emvarias era el encargado de realizar la evacuación de los RCD almacenados en estos tres puntos limpios. Con la clausura de estos puntos, se generó una desorganización de los motocargueros que comenzaron a disponer escombros en diferentes sitios de la ciudad tales como vías públicas, lotes y fuentes de agua.

Grafico 92. Recolección y transporte de Residuos de Construcción y Demolición - RCD de los CATES en la ciudad de Medellín, 2016 - 2019.



Fuente: Emvarias E.S.P., (2020).

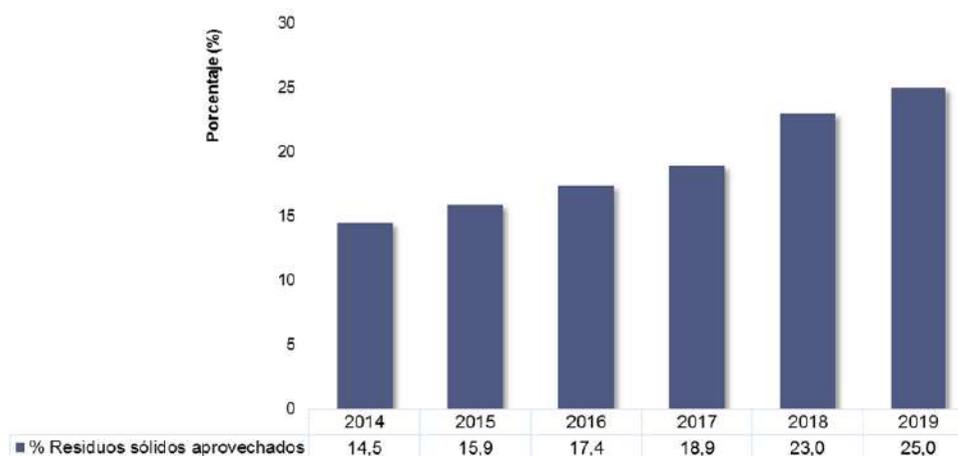
1.12.3 Residuos peligrosos. En cuanto a la recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos biosanitarios, corto punzantes, anatomopatológicos, residuos animales, farmacológicos, reactivos y metales pesados, entre otros; en 2019, se gestionaron 322.714 kilogramos de estos residuos peligrosos. Frente a 2018, se presenta un incremento del 7,71%, debido, según Emvarias, al ingreso de 102 nuevos usuarios a la ruta hospitalaria de la empresa.

1.12.4 Residuos sólidos aprovechados en Medellín. Los residuos sólidos aprovechables conforme a lo dispuesto en el artículo 2, del Decreto 2981 de 2013 se incluyen como, "cualquier material, objeto, sustancia o elemento sólido que no tiene valor de uso para quien lo genere, pero que es susceptible de aprovechamiento para su reincorporación a un proceso productivo."

Según la Secretaría de Medio Ambiente del municipio de Medellín, el porcentaje de aprovechamiento de residuos sólidos al terminar 2019 se calculó en 25%. Con respecto a lo reportado en 2018 se tuvo un incremento con una variación del 8,7%, al reportarse un aprovechamiento del 23%.



Gráfico 93. Porcentaje de residuos sólidos aprovechados en Medellín, 2014 – 2019.

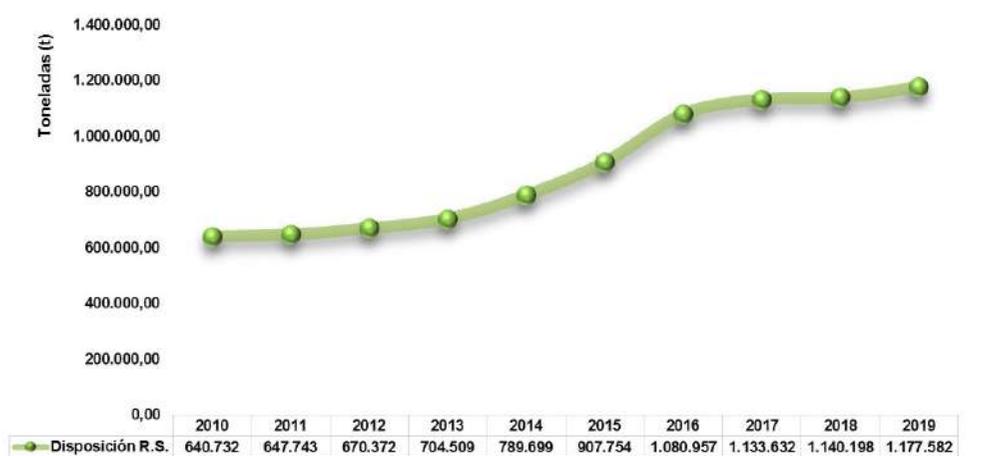


Fuente: Secretaría de Medio Ambiente del Municipio de Medellín (2020).

1.12.5 Disposición final de residuos sólidos en el relleno sanitario La Pradera. En el relleno sanitario La Pradera, operado por Emvarias E.S.P, localizado a 57 km de Medellín, en jurisdicción del municipio de Donmatías, al norte del departamento de Antioquia, durante 2019 se depositaron en total 1.177.582 toneladas de residuos sólidos transportados por 50 empresas de 41 municipios del Departamento de Antioquia⁷³.

Entre 2010 y 2019 se tiene un incremento de 536.850 toneladas más, para una variación del 83,8%, y frente a 2018 del 3,3%.

Gráfico 94. Disposición final de residuos sólidos en el relleno sanitario La Pradera, Medellín 2010 - 2019.



Fuente: Emvarias E.S.P., (2020).

Además en 2019, las Empresas Varias de Medellín recolectaron y transportaron para disposición final, en el relleno sanitario La Pradera, 679.139 toneladas de residuos sólidos no aprovechables generados por los usuarios del sector residencial, pequeños productores, multiusuarios, grandes generadores, y el producido de la recolección de las actividades de barrido y limpieza urbana en Medellín y las demás municipios del área metropolitana⁷⁴.

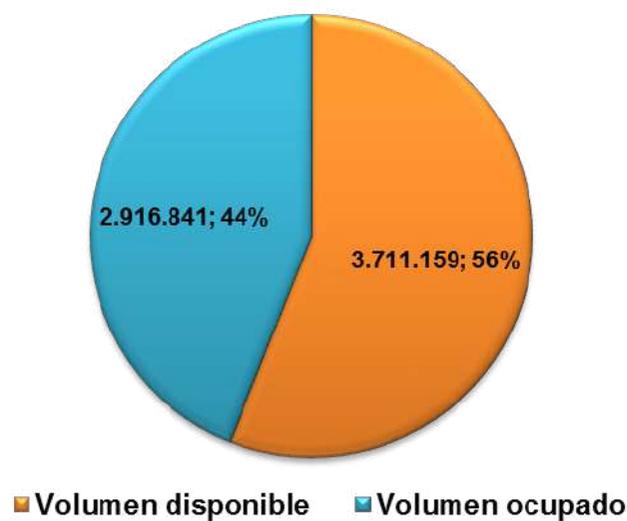
⁷³ Emvarias, (2020).

⁷⁴ Empresas Varias de Medellín E.S.P., (2020). Informe de Sostenibilidad 2019.

1.12.6 Relleno Sanitario La Pradera. El área total del relleno sanitario La Pradera es de 382 ha, de las cuales el Vaso Altaír, actual sitio de disposición final ocupa 22 ha. El Vaso Altaír, según la modificación inicial de la licencia otorgada bajo Resolución N° 040-1305-18185 de mayo de 2013, contó con una capacidad de 5´543.500 m³. Entre 2018 y 2019 se realizan las gestiones y una serie de actividades para la admisión de trámite de modificación de licencia ambiental con el fin de ampliar su vida útil, permiso que fue otorgado mediante Resolución N° 1905 -2356 de 2019 y que establece un volumen adicional de 1´084.500 m³ para la disposición de residuos, pasando así su capacidad de 5.543.500 m³ a 6.628.000 m³.

A diciembre de 2019 se han ocupado 3.711.159 m³ y un volumen disponible de 2.916.841 m³, es decir que se cuenta con una ocupación del 44% y una disponibilidad del 56%.

Gráfico 95. Volumen total, área ocupada y espacio remanente del vaso Altaír (Relleno Sanitario La Pradera), 2019.



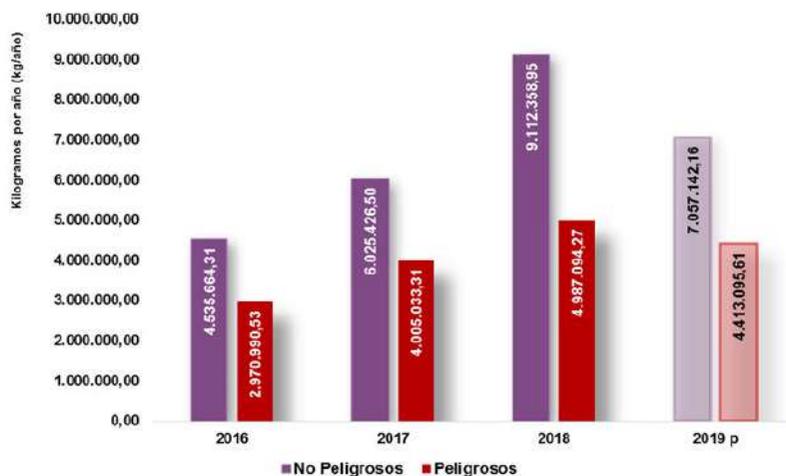
Fuentes: Emvarias E.S.P., (2020). Corantioquia (2020).

1.12.7 Residuos sólidos ordinarios generados en los sitios de atención en salud. De acuerdo a la Secretaría de Salud de Medellín la generación total de residuos sólidos en atención en salud y otras actividades en 2018 fue de 14.099.453,22 kg, de los cuales 9.112.358,95 kg (64,63%) corresponde a residuos no peligrosos, mientras 4.987.094,27 kg (35,37%), son residuos peligrosos.

Mientras los residuos no peligrosos se incrementaron con una variación del 67,86% entre 2016 y 2018, los residuos peligrosos ostentaron un incremento del 241,84% al pasar de 20.850,98 a 71.277,13 kg.



Gráfico 96. Residuos sólidos generados en los sitios de atención en salud y otras actividades en Medellín 2016 – 2018 y 2019 preliminar.

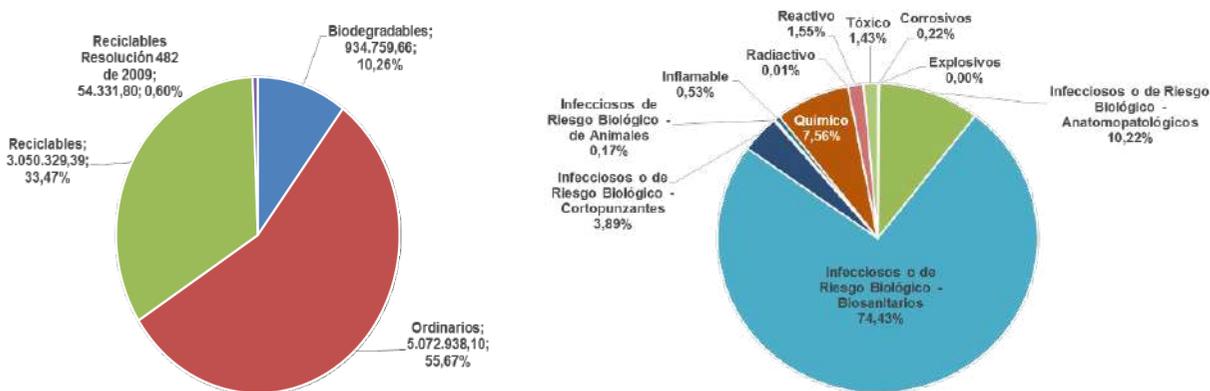


Fuente: Secretaría de Salud de Medellín, (2020).

Nota de la fuente: datos del 2019 son preliminares, sujetos a verificación y ajustes.

Del total de generación de residuos sólidos no peligrosos originados en la atención en salud y otras actividades en 2018, en cuanto a su composición, se tiene como los residuos ordinarios participaron con el 55,67% al producirse 5.072.938,10 kg, seguido por los reciclables con el 33,47% y los biodegradables con el 10,26%. Así mismo, dentro de los diferentes tipos de residuos sólidos peligrosos generados en la atención en salud y otras actividades en 2018, se tiene como los residuos Infecciosos o de Riesgo Biológico – Biosanitarios, participaron con el 74,43% al producirse 3.711.927,76 kg, seguido por los Infecciosos o de Riesgo Biológico – Anatomopatológicos que con un total de 509.828,54 kg participaron con el 10,22%.

Gráfico 97. Participación de los tipos de residuos peligroso y no peligrosos originados en atención en salud y otras actividades, Medellín 2018.



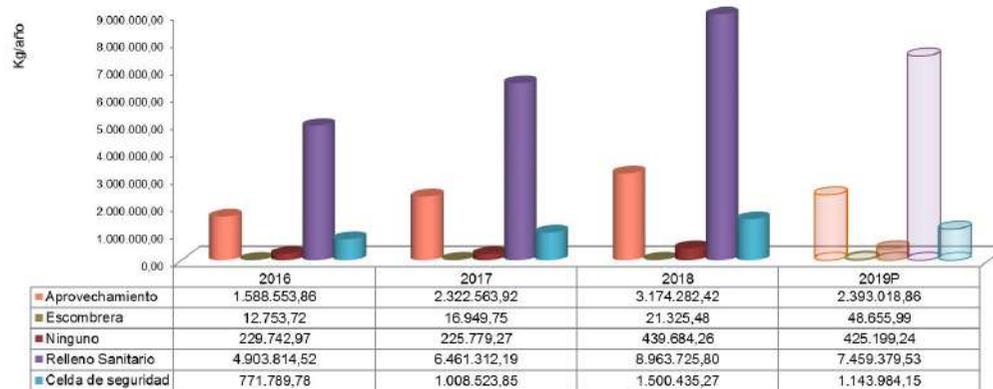
Fuente: elaborado a partir de información de Secretaría de Salud de Medellín (2020).

Históricamente entre 2016 y 2018, se tiene una tendencia al incremento para ambos tipos de residuos, al pasar de un total de 7.706.654,84 en 2016 a 13.099.453,22 kg en 2018, para una variación de 87,83%.

1.12.8 Disposición final de los residuos generados en atención en salud y otras actividades. Conforme a lo establecido en el Artículo 10° "Obligaciones del Generador", del Decreto 4741 del 2005 el cual establece que, el generador debe "Contratar los servicios de almacenamiento, aprovechamiento, recuperación, tratamiento y/o disposición final, con instalaciones que cuenten con las licencias, permisos, autorizaciones o demás instrumentos de manejo y control ambiental a que haya lugar, de conformidad con la normatividad ambiental vigente".

Frente a la disposición final de los residuos generados en atención en salud y otras actividades entre los años 2016 y 2018, el tipo de disposición que ha experimentado el mayor incremento, en términos porcentuales, son las escombreras, que al pasar de 12.753,72 kg en 2016 a 21.325,48 kg en 2018, ostentan una variación del 281,50%, mientras el aprovechamiento y la disposición en relleno sanitario se incrementaron con porcentajes del 50,64% y 52, 11%, respectivamente.

Gráfico 98. Disposición final de los residuos generados en atención en salud y otras actividades, Medellín 2016 – 2018, 2019 preliminar.



Fuente: elaborado a partir de información de la Secretaría de Salud de Medellín (2020).

Fuente: Contraloría General de Medellín

Nota: las cifras reportadas para el 2019 son preliminares, dado que los generadores aún se encuentran reportando.





Contraloría
General de Medellín
Control eficiente, ciudad sostenible



Contraloría
General de Medellín
Control eficiente, ciudad sostenible

2. SEGUIMIENTO PROBLEMÁTICA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LA REGIÓN METROPOLITANA

2.1 INTRODUCCIÓN A LA PROBLEMÁTICA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN LA REGIÓN METROPOLITANA

Las condiciones topográficas y meteorológicas del Valle de Aburrá en combinación con las actividades antrópicas, han generado una problemática de contaminación atmosférica en la región metropolitana que se ha convertido en una limitante para garantizar una buena calidad del aire y por consiguiente del bienestar de los habitantes de la región; por ello esta situación se ha convertido no solo en un desafío para su institucionalidad sino además en una oportunidad para el conocimiento, la ciencia y la innovación, en un territorio que a lo largo de su historia se ha visto enfrentado a retos de toda índole, como en este caso que se coloca en una balanza el desarrollo económico y la logística de toda una ciudad versus su bien máspreciado que es el disfrute de un ambiente sano.

El reto de enfrentar el problema de la contaminación atmosférica no es la excepción y prueba de ello es la sinergia que se generó entre entidades públicas y privadas, la academia y las comunidades, todas en pro de un objetivo común como es el disfrute de un ambiente sano y para ello fue necesario la articulación de todos los actores con el liderazgo de las autoridades territoriales y ambientales que dieron su fruto a través de unos instrumentos de gestión que se convirtieron en la brújula que necesitaba la ciudad para salir del atolladero en que se convirtieron los episodios críticos de polución ambiental, que han llevado a decretar niveles de alerta ante la afectación no solo de grupos humanos sensibles sino a todos los habitantes del Valle de Aburrá.

Estos instrumentos de gestión y planificación han sido concebidos en el último quinquenio y ya han dado importantes resultados no solo en el control de las fuentes de generación de contaminantes, sino lo más importante, en la predicción técnica de los periodos críticos de contaminación que se presentan entre febrero-abril y octubre-noviembre, prueba de ello es la diferencia entre la situación de marzo de 2016 comparado con el mismo mes de 2019, cuando a pesar de las condiciones climáticas, los días con condiciones de criticidad atmosférica fueron mucho menores.

Sin embargo, a pesar del conocimiento adquirido y los prometedores resultados obtenidos con la aplicación del Plan Integral de Gestión de la Calidad del Aire (PIGECA) y del Plan Operativo para enfrentar Episodios por Contaminación Atmosférica (POECA), además del cumplimiento de los compromisos adquiridos por más de un centenar de instituciones que voluntariamente adhirieron al Pacto por la Calidad del Aire, en marzo de 2020 se presentaron dos situaciones atípicas que llegaron a alterar la aparente situación "conocida y controlada" en el tema de la contaminación atmosférica del Valle de Aburrá.

Los factores que alteraron la situación son muy diferentes y su impacto en la calidad del aire completamente disimiles, por un lado se tiene un factor externo, que si bien se ha considerado en las modelaciones atmosféricas nunca había tenido una gran preponderancia, como es el transporte de material particulado hacia el Valle de Aburrá proveniente de la quema de biomasa y por otro lado, se tuvo una situación excepcional como fue el aislamiento obligatorio a causa del Covid-19, que determinó bajas concentraciones de emisiones atmosféricas, pero este buen panorama fue contrarrestado por las emisiones generadas en los incendios en Venezuela y el norte de Colombia.



2.2 INSTRUMENTOS PARA LA GESTIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN EL ÁREA METROPOLITANA DEL VALLE DE ABURRÁ

Como es de conocimiento general, las condiciones geográficas del Valle de Aburrá al localizarse en un valle estrecho, constituye una condición topográfica adversa para la circulación horizontal de masas de aire, lo que sumado a unas condiciones de ventilación escasa y la formación de nubes a baja altura favorece la acumulación de contaminantes y dificulta su remoción y dispersión en las capas superiores de la atmósfera.

Si bien, las condiciones topográficas de un valle densamente poblado, con un sistema montañoso complejo, y los factores meteorológicos de pluviosidad, humedad, temperatura, velocidad y dirección del viento y estabilidad atmosférica, no pueden ser controlados, existen otros factores internos que si pueden ser intervenidos como son las fuentes móviles y fijas generadoras de emisiones atmosféricas y en ese sentido se ha orientado el accionar de los instrumentos de control, lo que desde ningún punto de vista es sencillo ya que entran en juego muchos intereses y la posibles afectación de industrias, transportadores y la misma comunidad, pero sin embargo, el diálogo constante con los gremios y la articulación interinstitucional ha dado importantes resultados. Un esquema general de las características del Valle se presenta a continuación.

Figura 6. Características topográficas y atmosféricas del Valle de Aburrá.



Fuente: Página web AMVA 2020.

Para afrontar esta problemática, en la ciudad de Medellín y en general en toda la región metropolitana, se han establecido varios instrumentos de gestión para enfrentar la problemática de contaminación atmosférica, los cuales han sido liderados por los entes territoriales y por las autoridades ambientales, a continuación se presentan los principales:

2.2.1 Plan Integral de Gestión de la Calidad del Aire en el Valle de Aburrá – PIGECA. Es el Plan de acciones por el aire formulado en 2017 mediante Acuerdo Metropolitano No. 16 de 2017, para enfrentar la problemática de calidad del aire, para lo cual el Área metropolitana del Valle de Aburrá – AMVA y la Junta Metropolitana presidida por el Alcalde de Medellín como ciudad núcleo, construyeron con certadamente con la academia, colectivos ciudadanos, expertos internacionales, Gobierno Nacional, entre muchos otros actores, este conjunto de acciones, el cual fue pensado con un horizonte a 2030.

Incluye un conjunto de estrategias para reducir los niveles de contaminación y mejorar la calidad del aire del Valle de Aburrá a corto, mediano y largo plazo; además contiene medidas, metas e instrumentos de medición; para mantener un aire limpio, proteger la salud de la población y propiciar un desarrollo metropolitano sostenible.

2.2.1.1 Gobernanza del PIGECA. Para la adecuada gestión del PIGECA, se requiere la articulación, vinculación y participación de actores públicos y privados, la academia y la ciudadanía; en la escala local, regional, y nacional; porque se asume que todos tienen responsabilidad en el cuidado del aire. Para ello en 2019, se expidió la Resolución Metropolitana No. 334 "Por la cual se dictan normas para la gobernanza del Plan Integral de Gestión de la Calidad del Aire en el Valle de Aburrá 2017-2030 (PIGECA)", en el entendido que la gobernanza es vital para lograr conciencia, corresponsabilidad y una adecuada articulación y participación de los actores citados con anterioridad. La citada resolución N. 334 de 2019 posibilita la gobernanza de la calidad del aire en el Valle de Aburrá y define las reglas básicas de funcionamiento para la implementación del PIGECA, según sean representadas en comités asesores o en mesas técnicas. El esquema de la gobernanza del Plan se presenta a continuación.

Figura 7. Esquema de Gobernanza del PIGECA 2017-2030.



Fuente: AMVA, PIGECA 2017-2030.

2.2.1.2 Estructura del PIGECA. Está estructurado en diez (10) ejes temáticos y cinco (5) ejes transversales, los cuales se describen en la siguiente imagen. Más adelante se hace un resumen del avance de cada uno de los ejes.



Figura 8. Estructura del PIGECA 2017-2030.



Fuente: AMVA, PIGECA 2017-2030.

2.2.1.3 Metas del PIGECA. Se establecieron metas específicas de concentración para los contaminantes críticos en la región, que son el material particulado menor de 2.5 micras - $PM_{2.5}$, menor de 10 micras - PM_{10} y Ozono - O_3 . Estas metas están definidas de acuerdo con los patrones de comportamiento histórico de dichos contaminantes, los objetivos de protección a la salud, el potencial de reducción de emisiones y el alcance de las medidas identificadas, evaluadas y priorizadas en el PIGECA. El plan ha sido diseñado para reducir de manera gradual y sostenida las concentraciones de $PM_{2.5}$, PM_{10} y O_3 , en relación con las tendencias de crecimiento actuales, tal y como se muestra a continuación:

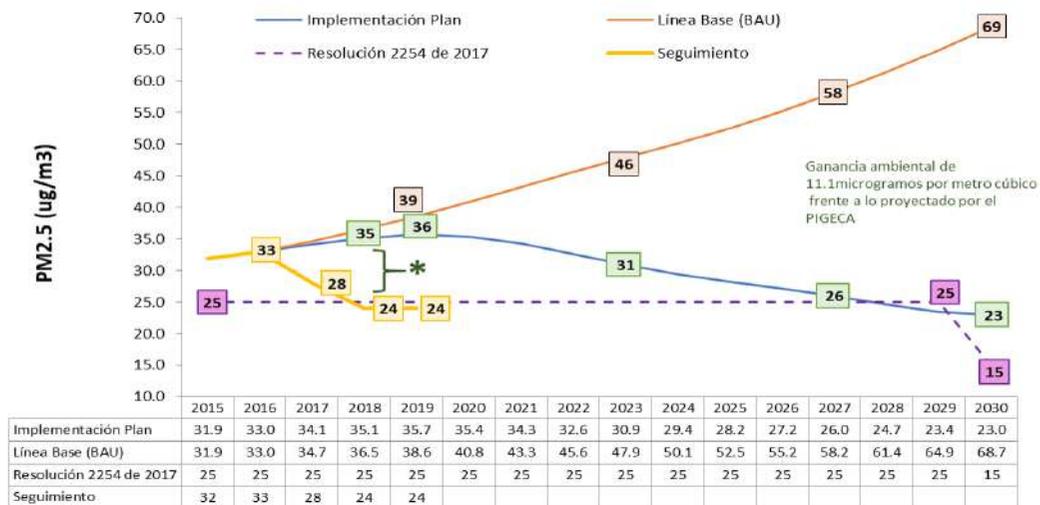
Cuadro 45. Metas para contaminantes críticos en el Valle de Aburrá

Tiempo de Exposición	$PM_{2.5}$		PM_{10}		Ozono	
	Anual	24 horas	Anual	24 horas	8 horas	8 horas
Línea Base	Promedio $33 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mín $24 \mu\text{g}/\text{m}^3$, máx $67 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Número de Excedencias 23	Promedio $55 \mu\text{g}/\text{m}^3$, mín $46 \mu\text{g}/\text{m}^3$, máx $67 \mu\text{g}/\text{m}^3$	Número de Excedencias 12	Percentil 99 8h: 96	Porcentaje de Excedencia de Norma: 28%
Meta a 2019	$36 \mu\text{g}/\text{m}^3$	21	$58 \mu\text{g}/\text{m}^3$	10	$92 \mu\text{g}/\text{m}^3$	26%
Meta a 2023	$31 \mu\text{g}/\text{m}^3$	19	$53 \mu\text{g}/\text{m}^3$	9	$85 \mu\text{g}/\text{m}^3$	23%
Meta a 2027	$26 \mu\text{g}/\text{m}^3$	17	$48 \mu\text{g}/\text{m}^3$	8	$78 \mu\text{g}/\text{m}^3$	20%
Meta a 2030	$23 \mu\text{g}/\text{m}^3$	15	$45 \mu\text{g}/\text{m}^3$	7	$72 \mu\text{g}/\text{m}^3$	18%

Fuente: AMVA - Acuerdo No. 16 de 2017.

Gracias a las diferentes acciones que se han venido implementando en la región en aras de disminuir las emisiones atmosféricas desde todas sus fuentes, la ejecución del POECA y las condiciones meteorológicas que se han tenido en los últimos dos años y que facilitan la dispersión de contaminantes en el aire, se ha logrado el avance que se presenta en el siguiente gráfico.

Gráfico 99. Seguimiento al cumplimiento de las metas de PM_{2.5} en calidad del aire



Fuente: AMVA, 2020.

2.2.2 Plan Operacional para Enfrentar Episodios Críticos de Contaminación Atmosférica - POECA en el Valle de Aburrá. El PIGECA además de contener medidas a mediano y largo plazo que buscan mitigar las condiciones desfavorables de la calidad del aire, también incluye un protocolo de aplicación a corto plazo que comprende el plan de acción frente a cualquier escenario en el que la calidad del aire supere ciertos límites también establecidos dentro de este plan.

Este protocolo, corresponde al eje temático 8 del PIGECA "Atención oportuna y eficaz a episodios de contaminación del aire" y es conocido como Plan Operacional para enfrentar Episodios de Contaminación Atmosférica en el Área Metropolitana del Vallé de Aburrá (POECA), el cual contiene las medidas de choque dentro del plan general de acciones por el aire y puede aplicarse en cualquier momento del año.

El POECA tiene como principal objetivo proteger la salud de la población frente a escenarios de contaminación atmosférica que excedan los umbrales o niveles de contaminación en tiempos establecidos, así como enfrentar los episodios críticos de contaminación por material particulado respirable PM_{2.5}, PM₁₀ y O₃; no solo durante los periodos de gestión establecidos en el Acuerdo Metropolitano 04 de 2018, correspondiente a los periodos de febrero a abril, y de octubre a noviembre, sino también en días de alta contaminación que se presenten a lo largo del año.

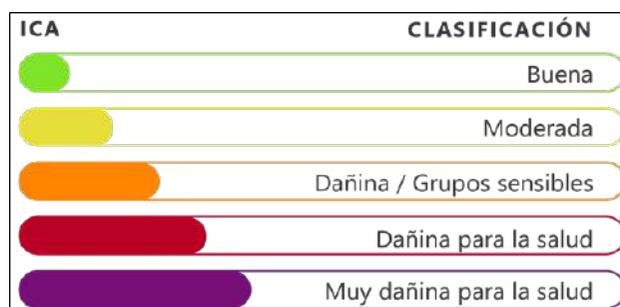
Fue adoptado mediante Acuerdo Metropolitano número 15 de noviembre 28 de 2016, con el fin de establecer los roles y actividades de los actores involucrados para su ejecución, el cual posteriormente fue derogado debido a la expedición por parte del Ministerio de Ambiente de la Resolución 2254 de 2017 para regular la calidad del aire ambiente en el territorio nacional, por ello se expidió un nuevo Protocolo del POECA a través del Acuerdo Metropolitano N° 04 de 2018, el cual comprende un conjunto de medidas tendientes a reducir los niveles de contaminación en el corto plazo.

2.2.2.1 Componentes del POECA. El POECA se estructura a partir de 5 componentes que se aprecian a continuación.

- **Monitoreo de las variables meteorológicas y de calidad del aire:** seguimiento del comportamiento de los contaminantes atmosféricos y las variables meteorológicas mediante las redes y el equipamiento del área metropolitana del Valle de Aburrá.
- **Herramientas de pronóstico de la calidad del aire y meteorología:** uso de los diferentes modelos disponibles en la región para realizar la predicción de episodios de contaminación y así proteger la salud de la población en forma oportuna. Comprende modelos fotoquímicos, modelos meteorológicos, modelos estadísticos y el criterio de expertos.
- **Plan de comunicaciones:** estrategia de difusión que debe informar a la comunidad de manera oportuna y efectiva sobre la calidad del aire con el fin de lograr receptividad y acatamiento de las medidas de restricción y promover las conductas tendientes a reducir los niveles de exposición de la población sensible.
- **Medidas a ser aplicadas en episodios de contaminación:** conjunto de medidas a ser aplicadas durante la ocurrencia de un episodio de contaminación, orientadas a entregar lineamientos de actuación a la población para disminuir la exposición a los altos índices de contaminación y los actores implicados en la reducción de las emisiones generadas por las principales fuentes.
- **Control y seguimiento:** actividades que se enfocan en la evaluación de la efectividad de la implementación de las medidas de restricción.

2.2.2.2 Niveles de contingencia atmosférica en el Valle de Aburrá. En primera instancia es pertinente indicar que el Índice de Calidad del Aire – ICA, es un valor para la notificación diaria del estado atmosférico que va en una escala de 0 a 500 (para el Valle de Aburrá va hasta 300), basado en el resultado obtenido en los monitoreos de las diferentes estaciones. Su función principal es mantener informada a la comunidad, para lo cual se utilizan colores, números y conceptos, para poder determinar las condiciones de calidad del aire.

Figura 9. Índice de Calidad del Aire - ICA.



Fuente: Página web AMVA 2020.

El ICA mide monóxido de carbono, dióxido de nitrógeno, dióxido de azufre, ozono troposférico y material particulado menor a 10 y 2,5 micrómetros. Los datos del ICA pueden representarse en la escala adimensional (valores de 0 a 500) y como concentración en μ/m^3 .

Para la aplicación de las medidas preventivas del POECA, existen cuatro (4) niveles que dependen de los valores del ICA que el Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá - SIATA, y que monitorean el estado de la calidad del aire en el territorio metropolitano. Las implicaciones generales en temas de salud para cada nivel son las siguientes:

- **Nivel normal (Nivel I):** un nivel de absoluta normalidad en el que la concentración de contaminantes en el aire y su tiempo de exposición o duración son tales, que no producen efectos nocivos, directos ni indirectos, en el medio ambiente o a la salud.
- **Nivel de Prevención (Nivel II):** en este escenario las concentraciones de los contaminantes en el aire y su tiempo de exposición o duración, causan efectos adversos y manifiestos, aunque leves, en la salud de los ciudadanos metropolitanos. Allí se recomienda limitar las actividades prolongadas al aire libre de las poblaciones vulnerables: mujeres embarazadas, niños, adultos mayores, personas con enfermedades cardiovasculares y respiratorias.
- **Nivel de Alerta (Nivel III):** Se presenta cuando la concentración de contaminantes en el aire y su duración o tiempo de exposición, pueden causar alteraciones manifiestas en el medio ambiente o a la salud humana. Las recomendaciones para poblaciones vulnerables se vuelven más rigurosas.
- **Nivel de Emergencia (Nivel IV):** Estado de emergencia en el que la concentración de contaminantes en el aire y su tiempo de exposición o duración, puede causar enfermedades agudas o graves e incluso, ocasionar la muerte de organismos vivos.

Los rangos de concentración y el tiempo de exposición bajo la cuales se deben declarar los niveles de prevención, alerta o emergencia, se establecen con base en la norma de calidad del aire, expedida por el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible a través de la resolución 2254 de 2017, en su artículo 10.

En el siguiente cuadro se presentan los rangos para la declaración de los niveles de prevención, alerta y emergencias en el Valle de Aburrá por PM_{10} , $PM_{2.5}$, Ozono (O_3), Dióxido de Azufre (SO_2), Dióxido de Nitrógeno (NO_2) y Monóxido de Carbono (CO) y que de acuerdo con el Índice de Calidad del Aire (ICA) son concentraciones que representan un daño a la salud, por lo que deben entenderse como una amenaza a la salud de la población y al ambiente mismo.

Cuadro 46. Concentración de contaminantes para los niveles de prevención, alerta y emergencia para el Valle de Aburrá, adaptados de la Resolución 2254 de 2017 del MADS.

Contaminante	Tiempo de Exposición	Concentraciones ($\mu g/m^3$) para los niveles normal, prevención, Alerta y Emergencia				
		Nivel I		Nivel II	Nivel III	Nivel IV
		Buena Verde	Aceptable Amarillo	Prevención Naranja	Alerta Rojo	Emergencia Púrpura
PM_{10}	24 horas	0 - 54	55 - 154	155 - 254	255 - 354	≥ 355
$PM_{2.5}$	24 horas	0 - 12	13 - 37	38 - 55	56 - 150	≥ 151
O_3	8 horas	0 - 106	107 - 138	139 - 167	168 - 207	≥ 208
SO_2	1 hora	0 - 93	94 - 197	198 - 486	487 - 797	≥ 798
NO_2	1 hora	0 - 100	101 - 189	190 - 677	678 - 1221	≥ 1222
CO	8 horas	0 - 5094	5095 - 10819	10820 - 14254	14255 - 17688	≥ 17689

Fuente: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.



2.2.2.3 Procedimiento para la declaración de episodios de contaminación atmosférica en la región metropolitana. Como mecanismo de implementación del POECA se diseñó un Protocolo (Acuerdo Metropolitano No 04 de 2018), que establece los roles y responsabilidades de los actores involucrados en la gestión de episodios, con el objetivo de lograr una actuación coordinada en la implementación de las medidas de mitigación de emisiones y protección de la salud de la población.

La declaración de episodios de contaminación atmosférica, se realiza según lo estipulado la resolución 2254 de 2017, usando los registros de la red de monitoreo a través del uso de medias móviles de 24 horas de concentración del contaminante de interés para el respectivo periodo de exposición.

Según la mencionada resolución, un episodio de contaminación se declarará por constatación en los casos en que mediante el análisis de medias móviles en equipos de monitoreo automático, se reporte un valor dentro de alguno de los rangos definidos para los niveles de prevención, alerta o emergencia, a dicho contaminante se le deberá realizar un seguimiento horario. Si después de las 48 horas seguidas al dato reportado, se encuentran valores promedio (medias móviles) dentro del mismo rango en más del 75% del tiempo, se deberá realizar la declaratoria del nivel correspondiente. La declaratoria del respectivo nivel de prevención, alerta o emergencia en la totalidad de un municipio o centro urbano se realizará con base en la información que arroje como mínimo el 50% del total de las estaciones de monitoreo, fijas o indicativas, instaladas para el monitoreo del respectivo contaminante.

Para la declaratoria y la gestión de episodios de contaminación atmosférica, el POECA, contempla en primera instancia al SIATA como la herramienta bajo la cual se define el inicio y el fin de esta, con base en el análisis de la información proveída por la Red de Monitoreo de la Calidad del Aire.

En el caso que se prevea un episodio de contaminación, SIATA proyectará el Boletín del Índice de Calidad del Aire previsto para el día siguiente y lo enviará al Grupo de Gestión de Episodios Críticos de Contaminación Atmosférica (GECA), responsable de la evaluación de la información técnica para la declaratoria de un episodio de contaminación. Este reporte se envía al Director del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, quien informa a los 10 Alcaldes para proceder conjuntamente con la declaratoria oficial del episodio y activar los planes de acción frente al mismo. A su vez realizarán la declaratoria oficial de inicio, evolución y finalización del nivel de contingencia atmosférica.

Sin embargo, existen dos épocas en las que se viene implementando regularmente; en los períodos comprendidos entre febrero-abril y octubre-noviembre, que coinciden con las transiciones de las temporadas climáticas, se presenta una baja nubosidad que impide que los contaminantes se dispersen, lo que provoca una mayor concentración de agentes dañinos y activa automáticamente dicho protocolo.

2.2.2.4 Periodos de Gestación de Episodios declarados de contaminación atmosférica en la región metropolitana en el periodo 2019-2020. La declaración de los niveles de prevención, alerta y emergencia se realizan siguiendo lo establecido en el artículo 11 de la Resolución 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, usando los registros de la operación del SIATA, los modelos de pronóstico de calidad del aire, y fijando las concentraciones y tiempos de exposición que determinan situaciones de prevención, alerta o emergencia para los contaminantes PM_{10} , $PM_{2.5}$ y O_3 .

Se aplican medidas de carácter restrictivo desde el nivel de prevención, las cuales se implementan durante todo el periodo de tal manera que permitan propiciar el alistamiento de las autoridades, reforzar las actividades de control y vigilancia de las principales fuentes de contaminación, lograr el apoyo de entidades públicas y privadas con medidas que contribuyan a la reducción de emisiones y especialmente, mantener atenta a la población sobre las recomendaciones en el caso que se alcan-

cen niveles críticos de contaminantes del aire.

Una vez se declara el respectivo nivel, al día siguiente se aplican las medidas establecidas en el artículo 27 del Acuerdo Metropolitano No. 4 de 2018, por un período mínimo de tres (3) días consecutivos y hasta que según los informes del SIATA y el GECA lo consideren necesario. Es importante destacar como el POECA es vinculante, pues luego de efectuada la declaratoria de los niveles de prevención, alerta o emergencia, esta será de carácter obligatorio para las diferentes autoridades locales, la sociedad civil, así como para los sectores industrial, comercial y de servicios.

A continuación se presenta un resumen de los tres periodos en que fueron declarados episodios de contaminación atmosférica desde enero de 2019, con corte a 30 de abril de 2020.

Periodo febrero - abril de 2019. El Período de Gestión de Episodios de Contaminación Atmosférica se declaró entre el 11 de febrero y el 06 de abril de 2019, en la jurisdicción del área metropolitana del Valle de Aburrá, mediante la Resolución Metropolitana número 180 del 7 de febrero de 2019. Durante 33 días se implementaron medidas del nivel de prevención, en 5 días se implementaron medidas complementarias en el nivel de prevención (6, 7, 8, 29 y 30 de marzo) y durante 3 días se implementaron medidas en el nivel de alerta (18,19 y 20 de marzo).

Se emitió la Resolución Metropolitana N° 296 de 2019, para adoptar las medidas del Nivel de Prevención a partir del 18 de febrero, lo que permitió la implementación de las medidas correspondientes a ese nivel durante 33 días. Para un mayor control de la contaminación atmosférica se implementaron medidas complementarias dentro del Nivel de Prevención los días 6, 7 y 8 de marzo a través de la Resolución Metropolitana N° 395 de 2019, y los días 29 y 30 de marzo a través de la Resolución Metropolitana N° 629 de 2019. Se declara Nivel de Alerta mediante Resolución Metropolitana N° 539 de 2019, por un periodo de tres días (18,19 y 20 de marzo) y a partir del 21 de marzo debido a informe técnico del SIATA que reportó 16 de las 19 estaciones de PM2.5 registraban ICA dañino para la salud (rojo), y 2 estaciones registraban ICA dañino para la salud de grupos sensibles (naranja).

Luego, el 28 de marzo de 2019, se observaron 17 de las 19 estaciones que monitorean PM2, 5 con un ICA Dañino para grupos sensibles (Naranja) con lo cual se recomendó tomar medidas restrictivas correspondientes al nivel de alerta, estando dentro del nivel de prevención que se tenía, para los días 29 y 30 de marzo de 2019, ello mediante Resolución Metropolitana N° 629 de marzo 28 de 2019.



Finalmente el 6 de abril de 2019, conforme a lo establecido en Resolución 180 de 2019, que declara el período de Gestión de episodios de Contaminación Atmosférica en el primer semestre de 2019, se

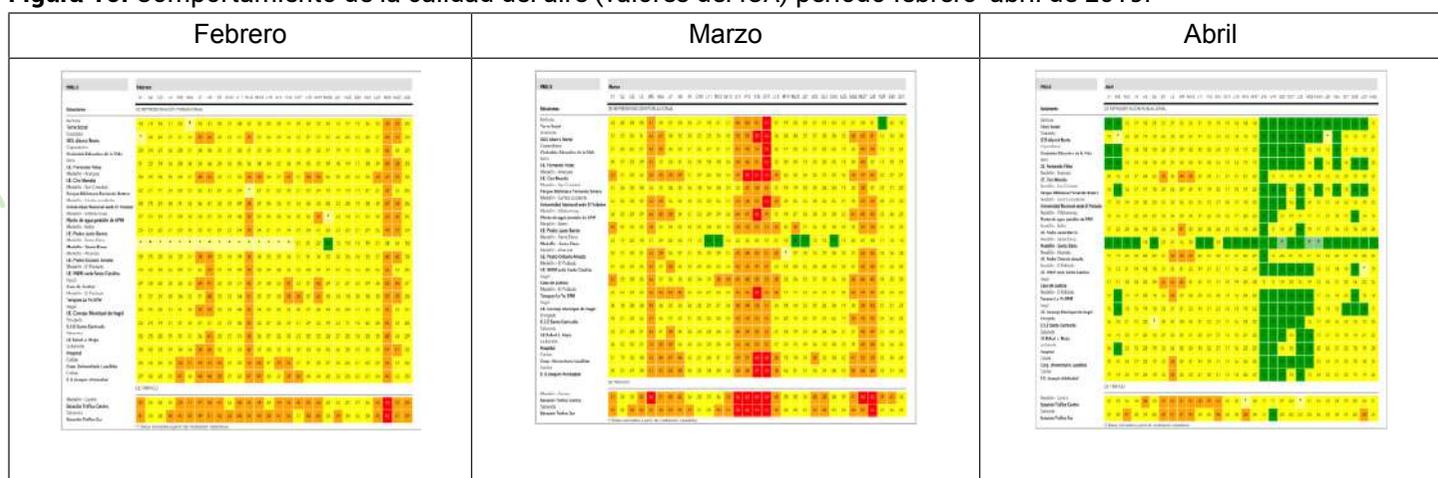


cierra dicha declaratoria.

Durante el período declarado de gestión de episodios de contaminación atmosférica en el Valle de Aburrá, los Consejos Metropolitanos de Movilidad, Ambiental y de Gestión del Riesgo, realizaron seguimiento permanente del índice de calidad del aire de acuerdo con los reportes del operador de la red de monitoreo del Valle de Aburrá-SIATA. Así mismo, cada municipio realizó seguimiento permanente a la información de calidad del aire generado por el AMVA, e implementó el plan de acción elaborado para la gestión de episodios de contaminación atmosférica, según artículo 30 del Acuerdo Metropolitano No. 4 de 2018.

En las siguientes figuras se observan el estado de la calidad del aire para los meses con periodos de Gestión de Episodios (febrero a abril), donde se evidencia predominancia de ICAs amarillos para el primer periodo del 2019.

Figura 10. Comportamiento de la calidad del aire (valores del ICA) periodo febrero-abril de 2019.



Fuente: AMVA. 2019.

- **Periodo Octubre - Noviembre de 2019.** El informe de proyección de las concentraciones de $PM_{2.5}$ para los meses de octubre y noviembre de 2019 elaborado por el proyecto SIATA señaló que "el efecto durante la segunda temporada de lluvias no suele generar acumulaciones hasta llegar a ICA Rojo, siendo claro que durante años El Niño o con presencia de calentamiento anómalo en el Pacífico, la probabilidad de ICA Naranja generalizado en el Valle de Aburrá aumenta".

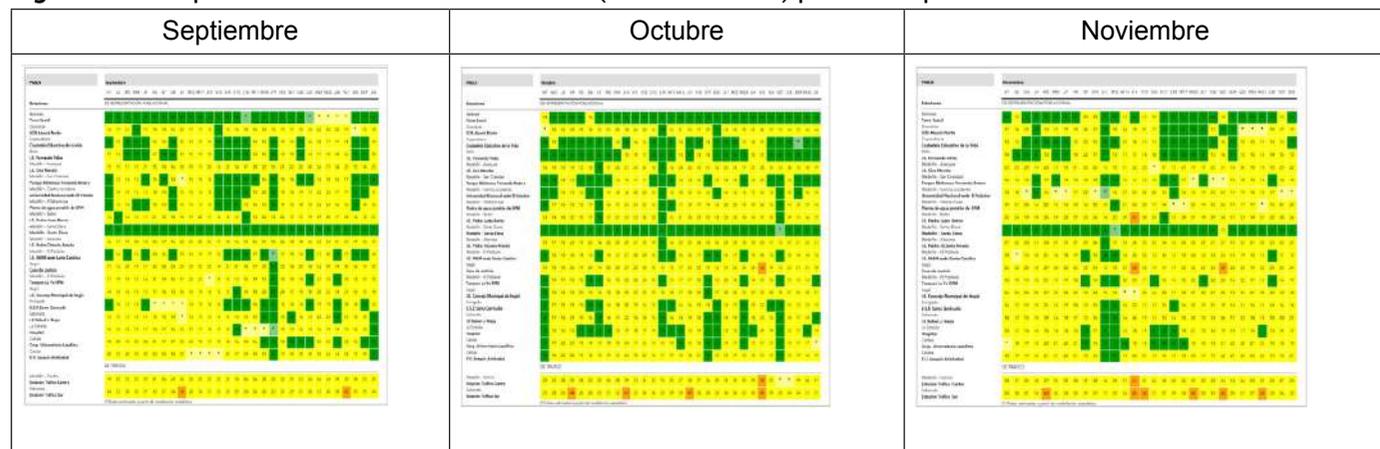
Para el segundo periodo del 2019 con base en la información técnica brindada por el SIATA se declaró a través de la Resolución Metropolitana N° 2639 de 2019 el Período de Gestión de Episodios de Contaminación Atmosférica entre el 30 de septiembre y el 01 de noviembre y se adoptaron las medidas de carácter preventivo. Sin embargo, el informe resaltó que, "de materializarse las condiciones neutras, estas no implicarían desfavorabilidad marcada para la calidad del aire en el Valle de Aburrá durante los periodos octubre-noviembre de 2019." Los principales hitos son:

Se establece Nivel de Prevención para el periodo entre el 30 de septiembre y el 01 de noviembre y hasta que se considerara necesario, de acuerdo con los informes técnicos del proyecto SIATA. Durante 28 días se implementaron medidas del nivel de Prevención y no fue necesario escalar al nivel de Alerta.

Durante octubre de 2019 el comportamiento histórico, sumado a las condiciones esperadas, sugirió una temporada neutra con respecto a la calidad de aire, con una probabilidad cercana al 40% de acumulación de contaminantes resultando en Índices de Calidad de Aire nocivos para grupos sensibles (Naranja) generalizados (5 o más estaciones con ICA naranja de manera simultánea) entre la segunda y tercera semana de octubre y probabilidad media-baja (entre 20% y 30%) en la primera semana de octubre y la última de noviembre.

En las siguientes figuras se observan el estado de la calidad del aire para el periodo de Gestión de Episodios septiembre-noviembre, donde se evidencia predominancia de ICAs verdes y amarillos.

Figura 11: Comportamiento de la calidad del aire (valores del ICA) periodo septiembre-noviembre de 2019.



Fuente: AMVA. 2019.

- **Periodo Febrero - Abril de 2020.** Mediante Resolución Metropolitana número 111 del 23 de enero de 2020, se declara el período de Gestión de Episodios de Contaminación Atmosférica en la jurisdicción del área metropolitana del Valle de Aburrá, entre el 17 de febrero y el 4 de abril de 2020. Según el informe del SIATA, en este periodo se recomienda tomar medidas preventivas para la protección de la salud de los habitantes, ya que se proyectaba como probabilidad media la acumulación de contaminantes, resultando en índices de calidad de aire nocivos para grupos sensibles, en especial durante las últimas tres semanas de marzo. Los principales hitos del periodo fueron:

Se emitió la Resolución Metropolitana N° 170 del 8 de febrero de 2019, mediante la cual se modifica la Resolución 111 de 2020, con el fin de atender la recomendación del SIATA en conjunto con el grupo GECA, consistente en adelantar el periodo de Gestión de Episodios de Contaminación Atmosférica, comenzando el 10 de febrero y finalizando el 4 de abril de 2020. Así mismo, se aplicarán las medidas establecidas en el Acuerdo Metropolitano No. 04 de 2018 para el Nivel de Prevención, debido a un aporte significativo de partículas finas a la atmósfera del Valle de Aburrá proveniente de fuentes asociadas a la quema de biomasa en el sur del país, hecho que sumado a la presencia de vientos desde esa dirección hacia el norte, ocasionaron transporte de dicho material y un aumento de la concentración de $PM_{2.5}$ en el área metropolitana.

El domingo 27 de febrero de 2020 mediante la Resolución Metropolitana 429 de 2020, se declaró el nivel de alerta para el control de la contaminación atmosférica en la región metropolitana para los días 28 y 29 de febrero y el 1 de marzo de 2020 de acuerdo a lo estipulado en el POECA.

De acuerdo con la Red de Monitoreo de Calidad del Aire - REDMCA del Valle de Aburrá, 5 de las 19 estaciones de $PM_{2.5}$ consideradas en el POECA registran ICA naranja, 14 registran ICA amarillo y las dos estaciones de tráfico registran ICA naranja, dañino para grupos sensibles, y según las condiciones meteorológicas podrían continuar de esta manera en los próximos días, por ello se recomendó declarar estado de Alerta y tomar las medidas correspondientes, esto con el fin de reducir las emisiones durante los próximos días en los cuales se proyectan condiciones meteorológicas adversas

El Nivel de Alerta para el control de la contaminación atmosférica en la región metropolitana se extendió de acuerdo a lo estipulado en el POECA desde el 2 de marzo hasta el 10 de marzo de 2020, a través de cuatro Resoluciones Metropolitanas de la siguiente manera: 461 de 2020, los días 2 y 3 de marzo; 463 de 2020 el día 4 de marzo; 477 de 2020 entre el 5 y el 7 de marzo; y 484 de 2020 entre el 8 y 10 de marzo.



A través del Acuerdo Metropolitano 04 de 2020, el AMVA y la Junta Metropolitana determinaron ampliar el pico y placa para vehículos particulares, motos y transporte de carga a cinco dígitos durante las 24 horas del día, hasta mejorar la calidad del aire en el Valle de Aburrá según informe respectivo del SIATA. La decisión se tomó para proteger la integridad de los ciudadanos durante el episodio de contaminación atmosférica en la región Metropolitana.

La medida de restricción vehicular se mantuvo entre el 11 y el 13 de marzo, pero fue necesario suspenderlo debido a que mediante Resolución 380 de 2020 del Ministerio de Salud y Protección Social se adoptaron medidas preventivas sanitarias en el país para mitigar la expansión del Covid-19, entre ellas se deben evitar las aglomeraciones de personas en el transporte público y la medida de "pico y placa" aumenta el uso de este medio de movilización en la región metropolitana.

Mediante Resolución Metropolitano 560 de 2020, se determinó retornar a la aplicación de las medidas establecidas en el Acuerdo Metropolitano No. 04 de 2018 (Adopción del POECA) para el Nivel de Alerta en el marco del periodo de gestión de episodios de contaminación atmosférica en la jurisdicción del Área del Valle de Aburrá, por tres (3) días consecutivos (14, 15 y 16 de marzo de 2020) y hasta que se considere necesario, de acuerdo con los informes técnicos del SIATA y del GECA.

Una vez culmine esta declaratoria seguirán vigentes las medidas establecidas por la resolución 111 del 3 de enero de 2020, modificado por la Resolución 170 del 8 de febrero de 2020, que corresponden al Nivel de Prevención establecido en el Acuerdo Metropolitano No. 04 de 2018.

Con fundamento en el informe técnico del SIATA y del GECA, se expidió la Resolución Metropolitana 576 del 16 de marzo, mediante la cual se extendió el Nivel de Alerta por tres días consecutivos más (17,18 y 19 de marzo de 2020).

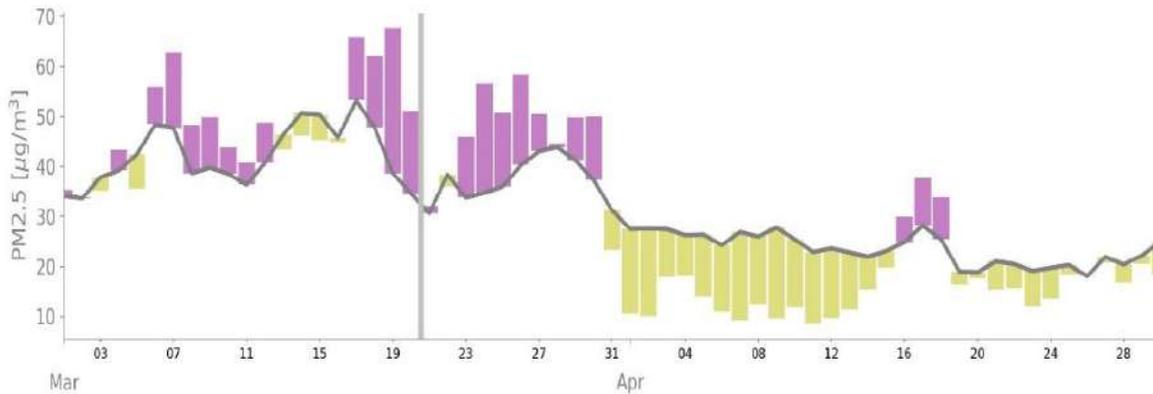
El 4 de abril de 2020 se dio por terminado el período de gestión de episodios de contaminación atmosférica en el territorio metropolitano de acuerdo con las resoluciones 111 y 170 de 2020, con base en la recomendación del SIATA, según el informe técnico emitido.

2.2.2.5 Comportamiento de la Calidad del Aire en el mes de marzo de 2020 con la introducción de dos nuevas variables quema de biomasa y aislamiento preventivo. En 2020 se presentaron dos nuevas variables que definieron un nuevo panorama de trabajo y determinaron la necesidad de afrontar nuevos retos, por un lado el tema de los incendios como factor externo que influyó de manera directa y significativa durante todo el episodio de contaminación atmosférica, y por otro el aislamiento preventivo establecido como consecuencia de la emergencia sanitaria decretada en todo el país por cuenta de la pandemia generada por el Covid-19 que determinó bajas emisiones locales.

En el siguiente gráfico se muestra la evolución de la concentración del $PM_{2.5}$ en las diferentes estaciones de monitoreo automáticas ubicadas en el Valle de Aburrá, durante el periodo crítico de 2020, y en ella se evidencia no solo los valores elevados durante la segunda y tercera semanas de marzo, sino el vertiginoso descenso a partir del 31 de marzo, asociado con la consolidación de la temporada de lluvia, la cual redujo considerablemente el aporte de partículas por quema de biomasa. Sin embargo, dicha reducción en la concentración no se debe solo a la temporada de lluvias sino también a las restricciones de circulación de vehículos como resultado de la cuarentena nacional. Tal fue la reducción que, en comparación con los años anteriores, se alcanzó el mínimo histórico de concentración de

PM_{2.5}. Así mismo, se muestra como a partir de abril las concentraciones han estado por debajo de los valores promedio históricos con excepción del periodo entre el 16 y el 18 de abril, periodo en el cual nuevamente hubo aporte externo por incendios de cobertura.

Gráfico 100. Concentración del PM_{2.5} durante marzo-abril de 2020.

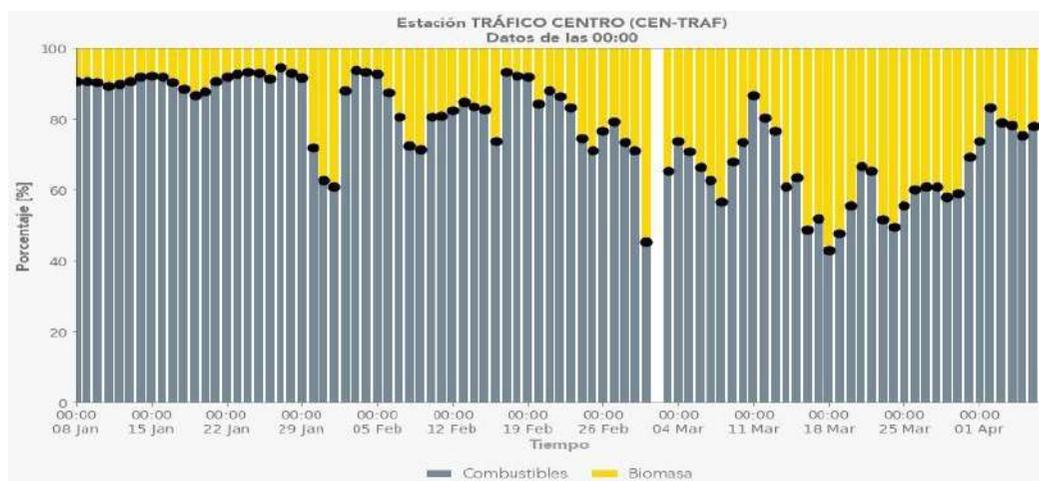


Fuente: SIATA, 2020.

Toda la evidencia meteorológica regional y local, la información sugiere categóricamente que la causa raíz del considerable aumento en los valores de PM_{2.5} durante los meses de marzo y principio de abril fue la propagación de la pluma de quema de biomasa desde el nordeste del departamento, el norte del país y Venezuela.

En el siguiente gráfico se muestra la evolución del porcentaje relativo de carbón negro nocturno asociado a combustible fósil y a quema de biomasa desde enero a marzo de 2020 en la estación tráfico centro, evidenciando un pico de aportes por quema de biomasa el 29 de enero asociado al caso Porce, y un aumento progresivo entre febrero y marzo, con un máximo el 18 de marzo. A partir del máximo, la contribución por biomasa continuó pero con una tendencia a la disminución debido a la consolidación de la temporada de lluvias.

Gráfico 101. Registros de porcentaje relativo de carbón negro asociado a combustible fósil y a quema de biomasa de enero a marzo de 2020.



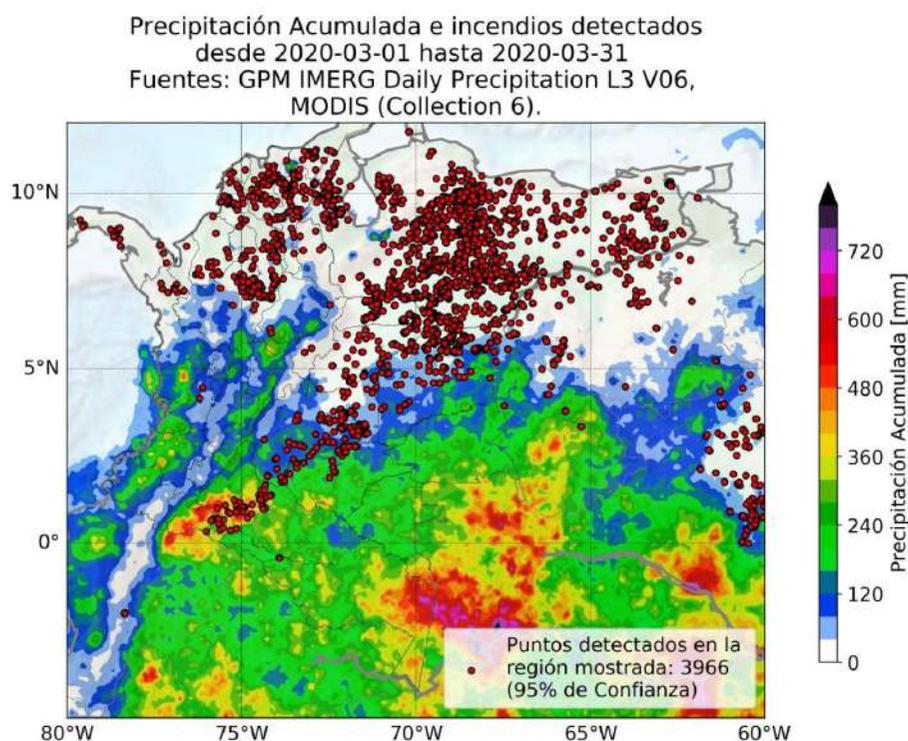
Fuente: SIATA, 2020.



Durante marzo, después del comienzo de la cuarentena, fue usual el reporte de niveles muy bajos de NOx y de SO₂ al tiempo que valores altos de PM_{2.5}, con baja correlación temporal, constituyéndose en evidencia adicional que las concentraciones de PM_{2.5} en el Valle de Aburrá no se debían, en esta ocasión, ni a emisiones vehiculares, ni a emisiones industriales. Si bien episódicamente el Valle de Aburrá recibe partículas de fuentes externas, el aporte asociado a incendios durante lo corrido del 2020, desde el inicio mismo de la temporada crítica fue atípico.

A pesar de que las concentraciones de PM_{2.5} durante marzo de 2020 son menores a las reportadas durante 2016, el número de incendios es mucho mayor al ocurrido durante dicha temporada, lo cual enfatiza, de manera indirecta, la importancia tanto del aporte vehicular e industrial en la región como de los factores externos. Durante el 2016, la evidencia sugiere que hubo un mayor aporte local, mientras que durante el 2020 el aporte correspondió principalmente a eventos externos. La comparación entre ambos años es relevante puesto que desde 2016 no se habían presentado tres días consecutivos con estaciones reportando, en su mayoría ICA rojo.

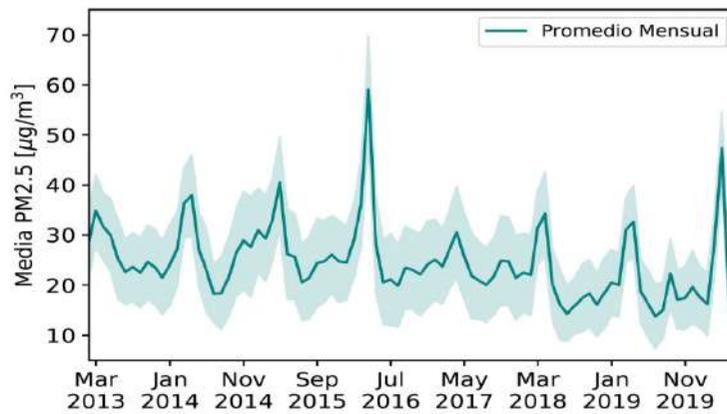
Figura 12. Precipitación acumulada y localización de incendios durante el mes de marzo de 2020.



Fuente: SIATA, 2020.

En el Valle de Aburrá, la variación intra-anual de la concentración de diferentes contaminantes y en particular de las partículas de tamaño inferior a 2.5 micras, como se observa en el siguiente gráfico, están moduladas por las condiciones meteorológicas dentro del Valle, las cuales a su vez son forzadas por la topografía local, las condiciones climáticas y por la estacionalidad del transporte de contaminantes externos, principalmente asociados a quema de biomasa y transporte de partículas desde el Sahara.

Gráfico 102. Promedio mensual de PM_{2.5} entre enero de 2013 y abril de 2020.



Fuente: Red de Calidad del Aire de Valle de Aburrá, SIATA, 2020.

Las condiciones especiales del periodo marzo-abril de 2020 son notorias en el anterior gráfico, donde se muestra la evolución de la media mensual de la concentración de PM_{2.5} promedio en el Valle de Aburrá desde enero 2013. Por una parte, las concentraciones durante marzo de 2020 son con excepción de las que se presentaron durante marzo de 2016, las más elevadas que se han registrado en la región; por otra parte y en contraste, la concentración media durante abril de 2020 es una de las más bajas de la historia de la región y sin atenuantes, la más baja comparada con el mismo mes calendario en los años anteriores.

2.2.2.6 Comparativo de los valores del ICA para marzo de 2016 a 2020. Tomando información del Informe del Estado de los Recursos Naturales y del Ambiente Medellín 2018, a continuación se analiza desde el punto de vista de los ICA diarios, el impacto de las medidas establecidas a partir de la declaratoria que se llevó a cabo en 2016 comparado año a año hasta 2020.

Para marzo de 2016, el ICA, se ubicó en un 59,2% en el nivel rojo correspondiente a "Dañina a la Salud" 30,3% en naranja (Dañina para grupos sensibles), y un 10,5% amarillo (Moderada); no presentándose registros que ostentarán un ICA de calidad de buena (Verde), en las diferentes estaciones que registraron para ese período el PM_{2.5}, incluyendo estaciones de representatividad poblacional, como de impacto por tráfico e industria, siendo un año muy crítico.

Figura 13. Valores del ICA para marzo de 2016.

PM2.5	Marzo 2016																														
	M1	M2	J3	V4	S5	D6	L7	M8	M9	J10	V11	S12	D13	L14	M15	M16	J17	V18	S19	D20	L21	M22	M23	J24	V25	S26	D27	L28	M29	M30	J31
Estaciones	DE REPRESENTACIÓN POBLACIONAL																														
Girardota	45	52	62	51	50	40	49	66	93	99	89	87	81	76	88	95	63	37	47	22	29	36	44	39	59	72	75	72	77	70	46
SOS Abará Norte	56	61	66	63	57	51	62	70	103	103	95	93	88	89	91	84	76	43	47	27	35	43	51	45	58	69	73	81	83	76	48
Medellín - Centro occidente	48	53	57	49	47	39	55	55	91	93	89	88	82	81	81	72	71	40	41	23	30	38	46	40	44	62	64	66	84	67	36
Universidad Nacional sede El Volador	44	53	64	54	57	46	51	50	73	83	73	78	87	90	82	55	76	34	43	25	29	38	43	35	44	52	58	58	70	58	35
Itagüí	42	47	54	52	47	35	44	60	77	85	76	77	86	75	75	58	67	34	32	23	25	31	42	37	45	53	57	59	78	*	32
Casa de Justicia	52	61	69	50	49	38	*	*	*	*	*	*	*	*	88	80	72	44	46	34	38	47	49	44	53	65	66	65	93	72	41
Medellín - El Poblado	42	47	54	52	47	35	44	60	77	85	76	77	86	75	75	58	67	34	32	23	25	31	42	37	45	53	57	59	78	*	32
Tanques La Ye EPM	52	61	69	50	49	38	*	*	*	*	*	*	*	*	88	80	72	44	46	34	38	47	49	44	53	65	66	65	93	72	41
Itagüí	42	47	54	52	47	35	44	60	77	85	76	77	86	75	75	58	67	34	32	23	25	31	42	37	45	53	57	59	78	*	32
I.E. Concejo Municipal de Itagüí	52	61	69	50	49	38	*	*	*	*	*	*	*	*	88	80	72	44	46	34	38	47	49	44	53	65	66	65	93	72	41
Caldas	52	61	69	50	49	38	*	*	*	*	*	*	*	*	88	80	72	44	46	34	38	47	49	44	53	65	66	65	93	72	41
Corp. Universitaria Lasallista	52	61	69	50	49	38	*	*	*	*	*	*	*	*	88	80	72	44	46	34	38	47	49	44	53	65	66	65	93	72	41
Estaciones	DE TRÁFICO																														
Medellín - Centro	40	63	74	69	67	55	70	72	113	111	104	104	94	103	98	95	87	55	56	31	44	52	56	45	56	73	75	78	89	80	55
Estación Tráfico Centro	78	84	81	77	59	76	85	118	117	109	99	96	105	104	94	93	65	60	45	50	60	74	53	51	67	74	83	101	79	59	
Sabaneta	*	78	84	81	77	59	76	85	118	117	109	99	96	105	104	94	93	65	60	45	50	60	74	53	51	67	74	83	101	79	59
Estación Tráfico Sur	*	78	84	81	77	59	76	85	118	117	109	99	96	105	104	94	93	65	60	45	50	60	74	53	51	67	74	83	101	79	59

Fuente: AMVA, 2019.



En marzo de 2017 el ICA, mejora ostensiblemente, pues el número de días en que el ICA se mantuvo en el nivel correspondiente a "Dañina a la Salud" (Rojo), en las diferentes estaciones que monitorearon PM_{2.5}, descendió frente a 2016, siendo de 3,8%, mientras que para el nivel naranja (Dañina para grupos sensibles), alcanzó un porcentaje de 26,1%. Así mismo los niveles amarillo (Moderada), y verde (Buena), se incrementaron logrando el 72,6 y 3,7% correspondientemente.

Figura 14. Valores del ICA para marzo de 2017.

PM2.5	Marzo 2017																														
	M11	J2	V3	S4	D5	L6	M7	M8	J9	V10	S11	D12	L13	M14	M15	J16	V17	S18	D19	L20	M21	M22	J23	V24	S25	D26	L27	M28	M29	J30	V31
Estaciones																															
DE REPRESENTACIÓN POBLACIONAL																															
Girardota	27	28	27	31	27	30	23	30	24	33	26	24	20	27	21	25	35	51	*	33	31	51	21	23	24	13	*	13	13	16	17
SOS Aburrá Norte	38	37	33	30	29	33	33	41	29	42	41	28	37	46	31	30	45	57	53	42	39	66	31	34	39	26	20	33	29	35	34
Medellín - Centro occidente	40	40	34	23	23	29	33	33	31	40	40	21	36	39	22	30	35	52	36	32	31	66	*	32	35	21	17	29	21	25	30
Universidad Nacional sede El Volador	28	29	24	18	27	22	29	28	32	35	30	21	29	30	19	27	34	54	41	41	30	65	21	34	30	18	21	28	*	*	*
Itagüí	30	28	29	*	23	28	21	30	30	31	34	15	37	30	13	22	33	50	26	28	29	64	25	33	30	16	17	22	27	24	33
Casa de Justicia	27	32	37	21	24	22	22	22	35	28	*	71	34	23	19	33	44	48	26	34	36	68	19	30	36	25	27	33	33	27	29
Tanques La Ye EPM	40	38	39	29	31	38	34	46	32	50	52	30	46	51	*	*	*	*	*	41	41	71	36	38	47	*	18	33	29	32	37
Medellín - El Poblado	53	53	48	33	36	42	45	47	49	47	49	26	53	49	38	46	50	41	38	39	46	82	46	54	46	32	33	43	44	42	48
Corp. Universitaria Lasallista	(*) Datos estimados a partir de modelación estadística																														
DE TRÁFICO																															
Medellín - Centro	40	38	39	29	31	38	34	46	32	50	52	30	46	51	*	*	*	*	*	41	41	71	36	38	47	*	18	33	29	32	37
Estación Tráfico Centro	53	53	48	33	36	42	45	47	49	47	49	26	53	49	38	46	50	41	38	39	46	82	46	54	46	32	33	43	44	42	48
Sabaneta	(*) Datos estimados a partir de modelación estadística																														
Estación Tráfico Sur	(*) Datos estimados a partir de modelación estadística																														

Fuente: AMVA, 2019.

Para marzo de 2018, siguieron mejorando los índices diarios de calidad del aire en las diferentes estaciones frente a los anteriores años. Es así como el nivel "Dañina a la Salud" (Rojo), es de 3,4%, mientras la condición naranja, correspondiente a "Dañina a Grupos Sensibles", llega a 20,3%, la calidad "Moderada" (Amarillo), registra un 72,6% y "Buena" (Verde), 3,7%.

Figura 15. Valores del ICA para marzo de 2018.

PM2.5	Marzo 2018																																
	J1	V2	S3	D4	L5	M6	M7	J8	V9	S10	D11	L12	M13	M14	J15	V16	S17	D18	L19	M20	M21	J22	V23	S24	D25	L26	M27	M28	J29	V30	S31		
Estaciones																																	
DE REPRESENTACIÓN POBLACIONAL																																	
Girardota	28	28	28	27	28	29	18	18	18	18	24	29	29	21	27	25	21	28	29	21	30	29	28	18	28	18	28	18	28	18	17		
SOS Aburrá Norte	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	38	
Medellín - Centro occidente	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
Universidad Nacional sede El Volador	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	28	
Itagüí	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	30	
Casa de Justicia	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	27	
Tanques La Ye EPM	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
Medellín - El Poblado	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	
Corp. Universitaria Lasallista	(*) Datos estimados a partir de modelación estadística																																
DE TRÁFICO																																	
Medellín - Centro	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	
Estación Tráfico Centro	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53	53
Sabaneta	(*) Datos estimados a partir de modelación estadística																																
Estación Tráfico Sur	(*) Datos estimados a partir de modelación estadística																																

Fuente: AMVA, 2019.

En marzo de 2019, la calidad del aire presentó un ligero revés frente a 2018, en cuanto a los ICA's en el nivel naranja correspondiente a "Dañina a grupos sensibles" pues aumentó a 25,3%, mientras el verde (Buena), y amarillo ((Buena), bajaron registrando un porcentaje global de 1,0% y 71,1% respectivamente, se destaca como el nivel de calidad correspondiente a "Dañina a la Salud" (Rojo), mantuvo la tendencia a decrecer al registrarse un porcentaje de 2,6%.

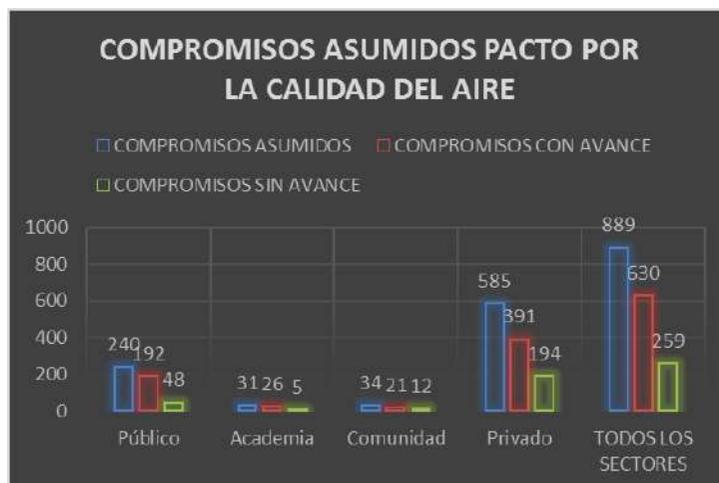
Figura 16. Valores del ICA para marzo de 2019.

PM2.5	Marzo 2019																															
	01	02	03	04	05	06	07	08	09	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	
Estaciones	DE REPRESENTACION POPULACIONAL																															
Barranquilla	36	28	24	24	31	34	31	28	28	21	38	21	27	36	30	53	59	64	36	24	30	25	27	28	30	22	40	48	41	16	24	24
Barranquilla - Centro	37	33	26	31	44	41	34	32	30	22	23	24	30	30	53	59	64	36	24	30	25	27	28	30	22	40	48	41	16	24	24	
Barranquilla - Norte	31	28	22	27	42	38	36	32	27	22	21	27	43	48	54	58	32	17	25	23	21	25	26	18	32	30	38	15	23	21		
Barranquilla - Sur	30	27	23	29	43	37	33	31	26	20	18	20	26	30	44	51	56	32	20	24	18	22	25	25	18	30	37	15	20	21		
Medellín - Centro	35	21	30	34	30	28	29	29	21	29	26	30	24	29	38	44	49	30	26	28	20	20	21	24	20	28	27	28	29	27		
Medellín - Norte	31	28	32	28	36	33	34	32	24	18	16	20	25	32	41	50	45	37	19	19	20	20	24	19	30	28	37	10	21	20		
Medellín - Sur	34	26	24	30	44	39	36	34	28	22	22	26	31	43	48	54	58	40	23	26	26	28	26	26	21	36	41	39	20	23		
Medellín - Zona Urbana	36	25	29	29	46	42	38	34	27	23	29	29	26	44	47	54	57	19	17	20	20	21	28	22	41	46	43	25	26	29		
Medellín - Zona Industrial	30	29	30	32	38	34	34	32	28	25	28	30	30	48	45	52	53	42	28	39	37	36	28	30	35	43	48	23	26	25		
Medellín - Zona Comercial	32	17	20	18	27	24	25	26	19	14	16	16	23	30	35	29	27	13	20	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	13		
Medellín - Zona Residencial	35	24	30	34	30	28	29	29	21	29	26	30	24	29	38	44	49	30	26	28	20	20	21	24	20	28	27	28	29	27		
Medellín - Zona Administrativa	39	23	35	34	44	37	38	34	35	30	27	33	34	42	49	49	43	18	20	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24	24		
Medellín - Zona de Servicios	42	26	29	35	44	47	44	44	30	24	31	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48		
Medellín - Zona de Negocios	32	24	29	24	32	43	43	43	32	24	27	26	24	43	46	52	38	17	17	25	34	31	21	20	42	49	49	49	49	49		
Medellín - Zona de Negocios (Segunda)	30	18	28	28	30	34	35	33	26	20	21	27	26	40	40	41	34	18	14	23	29	26	24	19	30	43	43	43	43			
Medellín - Zona de Negocios (Tercera)	38	21	23	26	43	36	37	33	27	20	22	20	25	42	42	53	44	34	20	15	20	27	31	26	19	28	43	43	43			
Medellín - Zona de Negocios (Cuarta)	33	21	28	29	44	42	42	42	28	24	24	24	24	48	50	52	37	18	19	24	30	24	21	27	35	35	35	35	35			
Medellín - Zona de Negocios (Quinta)	30	22	30	27	42	38	39	34	30	24	23	28	28	44	53	54	37	15	29	36	33	28	23	35	43	48	48	48	48			
Medellín - Zona de Negocios (Sexta)	31	19	30	30	43	43	47	43	32	27	26	41	47	49	51	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40	40			
Medellín - Zona de Negocios (Séptima)	30	21	27	29	41	41	43	40	30	26	24	29	44	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48		
Medellín - Zona de Negocios (Octava)	30	21	27	29	41	41	43	40	30	26	24	29	44	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48		
Medellín - Zona de Negocios (Novena)	30	21	27	29	41	41	43	40	30	26	24	29	44	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48		
Medellín - Zona de Negocios (Décima)	30	21	27	29	41	41	43	40	30	26	24	29	44	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48		
Medellín - Zona de Negocios (Undécima)	30	21	27	29	41	41	43	40	30	26	24	29	44	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48		
Medellín - Zona de Negocios (Duodécima)	30	21	27	29	41	41	43	40	30	26	24	29	44	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48		
Medellín - Zona de Negocios (Tercera Decena)	30	21	27	29	41	41	43	40	30	26	24	29	44	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48		
Medellín - Zona de Negocios (Cuarta Decena)	30	21	27	29	41	41	43	40	30	26	24	29	44	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48		
Medellín - Zona de Negocios (Quinta Decena)	30	21	27	29	41	41	43	40	30	26	24	29	44	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48		
Medellín - Zona de Negocios (Sexta Decena)	30	21	27	29	41	41	43	40	30	26	24	29	44	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48		
Medellín - Zona de Negocios (Séptima Decena)	30	21	27	29	41	41	43	40	30	26	24	29	44	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48		
Medellín - Zona de Negocios (Octava Decena)	30	21	27	29	41	41	43	40	30	26	24	29	44	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48		
Medellín - Zona de Negocios (Novena Decena)	30	21	27	29	41	41	43	40	30	26	24	29	44	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48		
Medellín - Zona de Negocios (Décima Decena)	30	21	27	29	41	41	43	40	30	26	24	29	44	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48		
Medellín - Zona de Negocios (Undécima Decena)	30	21	27	29	41	41	43	40	30	26	24	29	44	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48		
Medellín - Zona de Negocios (Duodécima Decena)	30	21	27	29	41	41	43	40	30	26	24	29	44	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48		
Medellín - Zona de Negocios (Tercera Decena)	30	21	27	29	41	41	43	40	30	26	24	29	44	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48		
Medellín - Zona de Negocios (Cuarta Decena)	30	21	27	29	41	41	43	40	30	26	24	29	44	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48		
Medellín - Zona de Negocios (Quinta Decena)	30	21	27	29	41	41	43	40	30	26	24	29	44	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48		
Medellín - Zona de Negocios (Sexta Decena)	30	21	27	29	41	41	43	40	30	26	24	29	44	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48		
Medellín - Zona de Negocios (Séptima Decena)	30	21	27	29	41	41	43	40	30	26	24	29	44	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48		
Medellín - Zona de Negocios (Octava Decena)	30	21	27	29	41	41	43	40	30	26	24	29	44	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48		
Medellín - Zona de Negocios (Novena Decena)	30	21	27	29	41	41	43	40	30	26	24	29	44	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48		
Medellín - Zona de Negocios (Décima Decena)	30	21	27	29	41	41	43	40	30	26	24	29	44	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48		
Medellín - Zona de Negocios (Undécima Decena)	30	21	27	29	41	41	43	40	30	26	24	29	44	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48		
Medellín - Zona de Negocios (Duodécima Decena)	30	21	27	29	41	41	43	40	30	26	24	29	44	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48		
Medellín - Zona de Negocios (Tercera Decena)	30	21	27	29	41	41	43	40	30	26	24	29	44	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48		
Medellín - Zona de Negocios (Cuarta Decena)	30	21	27	29	41	41	43	40	30	26	24	29	44	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48		
Medellín - Zona de Negocios (Quinta Decena)	30	21	27	29	41	41	43	40	30	26	24	29	44	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48		
Medellín - Zona de Negocios (Sexta Decena)	30	21	27	29	41	41	43	40	30	26	24	29	44	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48		
Medellín - Zona de Negocios (Séptima Decena)	30	21	27	29	41	41	43	40	30	26	24	29	44	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48	48		
Medellín - Zona de Negocios (Octava Decena)	30	21	27	29	41	41																										

Con corte a diciembre de 2019 se adhirieron 175 entidades como participantes del mismo, efectuándose de esta forma un crecimiento de 261% respecto a las 67 adheridas inicialmente.

Para las 175 entidades vinculadas se asumieron 889 compromisos, de los cuales se reportó un avance a través de las matrices de seguimiento de 626 compromisos, es decir, de un 70,42% tal como se detalla a continuación:

Gráfico 103. Compromisos asumidos por sector - Pacto por la Calidad del Aire.



Fuente: Secretaría de Medio Ambiente de Medellín, 2019.

De un total de 889 compromisos asumidos, se destaca lo siguiente:

- 630 compromisos cuentan con reporte de avance. De ellos, 288 se ejecutaron en un 100%.
- 259 compromisos no cuentan con reporte de avance. De ellos, 142 corresponden a compromisos asumidos por entidades recientemente adheridas a la estrategia, y que por la periodicidad establecida, aún no deben reportar avance.

2.2.3.1 Principales resultados del Pacto por la Calidad del Aire para el Valle de Aburrá. A continuación se detallan algunos de los principales resultados obtenidos en el marco del Pacto por la Calidad del Aire para el Valle de Aburrá:

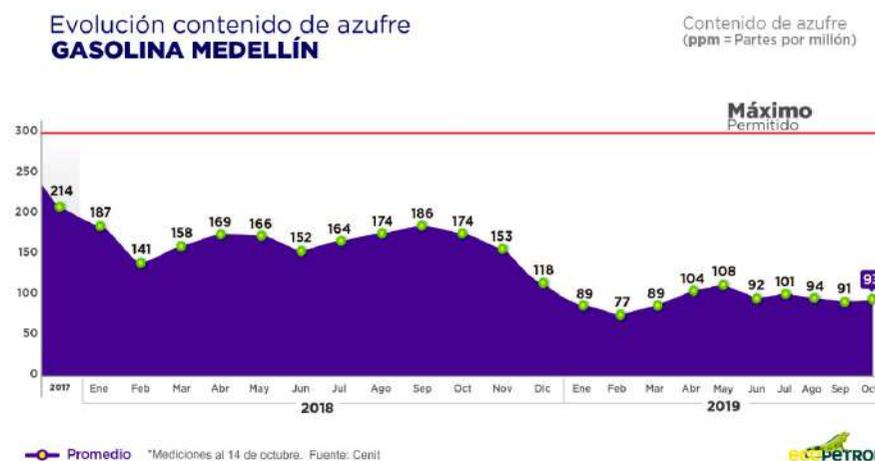
- **Mejora en la calidad de los combustibles.** Disminución de las partes por millón (ppm) de azufre del diésel y la gasolina suministrados en la región, por parte de Ecopetrol. Se cuenta con un diésel de 10 ppm de azufre y gasolina con menos de 100 ppm de azufre, con niveles inferiores a lo establecido en la norma nacional.

Gráfico 104. Evolución del contenido de azufre para el diésel.



Fuente: Ecopetrol, 2020.

Gráfico 105. Evolución del contenido de azufre para la gasolina.



Fuente: Ecopetrol, 2020.

- **Promoción de estrategias de movilidad sostenible.** Se tiene a la fecha un total de 1894 empleados en teletrabajo, 2922 colaboradores en modalidad de horario flex, 688 bicisuarios y 9117 colaboradores usando la aplicación Try My Ride (Programa Integral de Movilidad Sostenible). Además se tiene:

- Alcaldía de Medellín: 7 vehículos eléctricos para uso de los agentes de tránsito.
- El proyecto de 65 vehículos eléctricos para la flota de Metroplús de la Alcaldía de Medellín, consolida a la ciudad como referente internacional en movilidad sostenible. Con una proyección de movilizar 66.000 pasajeros por día, se evitará la emisión de 3.274 toneladas de CO₂ y más de 79 kilogramos de partículas PM_{2,5} por año aproximadamente.



Figura 18. Vehículos eléctricos Alcaldía de Medellín.



Fuente: Alcaldía de Medellín, 2020.

- EPM: 10 vehículos de GNV, 10 vehículos eléctricos, 1 bus eléctrico, 2 motos eléctricas, 34 bicicletas entre convencionales y eléctricas.
- Bancolombia: 5 vehículos eléctricos.
- Celsia: 4 vehículos eléctricos.
- Grupo Argos, Celsia y Cementos Argos: 42 bicicletas eléctricas.
- ISA: 10 bicicletas eléctricas.
- TCC: 12 vehículos eléctricos para distribución.

- Pilotos para reconversión de combustibles en transporte de carga, reducción de emisiones y reducción de consumo de combustible:

- Asopartes Seccional Antioquia: ha llevado a cabo la conversión de 6 vehículos a hidrógeno vehicular.
- Bavaria: anuncia que para el 2021 tendrán 200 camiones eléctricos.
- Cementos Argos: en Medellín, tienen como parte de su flota de distribución de concreto, 11 vehículos mezcladores marca DAF, los cuales incorporan urea como aditivo para la reducción de emisiones. Igualmente, iniciarán con un proyecto piloto de uso de carros mezcladores con motores híbridos con electricidad.
- Coordinadora Mercantil: prueba piloto de aumento de la mezcla de Biodiesel en los 180 vehículos para reducir las emisiones de material particulado en un 5% anual, al igual que disminuir el uso de ACPM.
- EPM: pilotos para funcionamiento de vehículos con GNV: una volqueta, tres carrotanques, un vactor, un tractocamión y un bus.
- Zeuss Petroleum: lanzó al mercado un diésel con una fórmula mejorada que permite la disminución en la emisión de material particulado y humo negro.

- Construcción de rutas de ciclocaminabilidad: el AMVA ha avanzado en la construcción de 10,9 km de infraestructura de ciclocaminabilidad segura para peatones y ciclistas en los municipios de su jurisdicción. Así mismo, la Alcaldía de Medellín al finalizar 2019, entregó a la ciudadanía 70 km de ciclorrutas.

- Construcción de infraestructura para suministro de gas natural y energía eléctrica:

- Actualmente se cuenta en el Valle de Aburrá con 15 estaciones de GNV en operación.
- En cuanto a carga eléctrica, se cuenta por parte de EPM con 19 estaciones de carga eléctrica: 5 estaciones de carga rápida y 14 de carga lenta. Las mismas ya se encuentran instaladas y en operación.
- Celsia ha desplegado una red de cuatro estaciones de carga para vehículos eléctricos, que suman siete celdas de parqueadero, 12 conectores disponibles y 3 protocolos de carga.

- Renovación de parque automotor:

- Área Metropolitana del Valle de Aburrá: viene trabajando en la modernización y transformación del transporte público colectivo para lograr una mayor eficiencia productiva y ambiental. Como consecuencia del trabajo, se cuenta con una reducción de la edad promedio del parque automotor de 33% (de 9 a 6 años), un 70% de los vehículos de transporte público funcionando con tecnologías limpias y una reducción estimada de 55 toneladas de CO₂ al día.
- **Alcaldía de Medellín:** 63% de renovación de flota de Transporte Público de Medellín - TPM, 1002 vehículos con tecnologías limpias. Igualmente se retiraron 33 volquetas y se adquirieron 18 nuevas. Se trabaja en el proyecto piloto de introducción de 1.500 taxis eléctricos, logrando la introducción de 6 taxis a la flota de Transporte Público Individual - TPI, al igual que la compra de 64 buses 100% eléctricos tipo padrón, que comenzaron operación en diciembre de 2019.
- **Alcaldía de Sabaneta:** formuló e implementó un plan de chatarrización para la modernización de su parque automotor. Así, se acompañó el proceso de racionalización de vehículos de la empresa Sotrames S.A, sacando de circulación 20 vehículos antiguos e introduciendo en una relación 3x2 vehículos completamente nuevos, mejorando no solo la capacidad transportadora sino también la emisión de gases contaminantes.
- **Postobón:** llevó a cabo el reemplazo del parque automotor con antigüedad mayor a 20 años de la flota de distribución secundaria de Postobón y Edinsa que opera en el área metropolitana del Valle de Aburrá. A la fecha, se cuenta con un avance en el reemplazo de 32 vehículos, bajando el promedio de edad de la flota de distribución de 12 a 9 años, que representa una reducción de emisiones de 186 tCO₂/año.

- Operativos y controles vehiculares. Se han llevado a cabo 95.402 mediciones en los 10 municipios que conforman el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

- Actividades de sensibilización, capacitación, talleres y eventos en pro de la calidad del aire. 197.357 personas sensibilizadas a través de la gestión de las entidades adheridas al Pacto por la Calidad del Aire.

- Mesas de trabajo, proyectos, estudios e investigaciones en pro de la calidad del aire:

- **Procuraduría General de la Nación:** Eleva solicitud ante la Presidencia de la República de Colombia a través de Oficio No. 1470-2018, solicitando la adopción de medidas progresivas y sistemáticas tendientes a renovar el parque automotor oficial y diplomático, lo cual propenderá por la mitigación de los impactos negativos que se derivan del rodamiento de automóviles con alto grado de obsolescencia.
- **Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo Sostenible:** En su compromiso de impulsar los pilotos de movilidad eléctrica en el área metropolitana del Valle de Aburrá, se realizó un taller de inicio de formulación de la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica y se gestionó junto con el Ministerio de Transporte y Presidencia de la República, la aprobación de los cupos temporales para el ingreso de vehículos eléctricos en Medellín.



- Área Metropolitana del Valle de Aburrá: Llevó a cabo la definición y puesta en marcha de Zonas Urbanas de Aire Protegido – ZUAP, en zona sur y centro, declaradas mediante resolución 2231 de agosto de 2018. Igualmente, se iniciaron gestiones con los municipios de Bello y Envigado, para avanzar en la definición de estas zonas en su jurisdicción al igual que se está trabajando en una propuesta de resolución para la implementación de las mismas. Adicionalmente, mediante el proyecto SIATA se adelantó una campaña de medición para la definición de polígonos en el municipio de Girardota. De igual forma, se finalizó el informe de determinación de los factores de emisión de motos y autos para el Valle de Aburrá, y se cuenta con el estudio de correlación Calidad del Aire y Salud.

Se cuenta con avance del 93% en la determinación de los factores de transporte de carga y pasajeros para el Valle de Aburrá, que comprende mediciones de datos reales de conducción (velocidad, aceleración y pendiente) en las Zonas Urbanas de Aire Protegido (ZUAP) y en corredores típicos por franjas horarias, a fin de ajustar mejor los factores de emisión a las condiciones de conducción típicas del Valle de Aburrá. De igual manera, se ha avanzado en el análisis de información para la determinación de los lineamientos para restricciones de movilidad de vehículos pesados y para el programa de autorregulación.

- Otras acciones para resaltar.

- Introducción de motocicletas que cumplan con el estándar Euro III o su equivalente EPA.
- Arborización e incremento de espacios verdes.
- Operativos de vigilancia y control a canteras, minas y obras de construcción.
- Operativos de seguimiento y control en Centro de Diagnóstico Automotor - CDA's.
- Operativos de vigilancia de posibles quemas e incendios.
- Monitoreo a fuentes fijas.
- Instalación de estaciones de monitoreo de $PM_{2.5}$.
- Programas de eficiencia energética, acompañamiento ambiental a empresas y estrategias de Producción Más Limpia (P+L) enfocadas a reducción de emisiones.
- Protección de ecosistemas estratégicos.
- Incentivos económicos para reconversión de combustibles en transporte público y privado.
- Promoción e incentivación para reconversión de combustibles en procesos productivos.
- Promoción de contratación de transporte con tecnologías limpias y modelos más nuevos.
- Control ambiental técnico.

2.3 AVANCES EN LA GESTIÓN DE LA PROBLEMÁTICA DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN EL VALLE DE ABURRÁ

Desde la primera declaratoria de alerta ambiental por contaminación atmosférica, la Contraloría General de Medellín ha estado haciéndole seguimiento a la problemática a través de sus desafíos y logros, por ello, a continuación vamos a hacer un recuento de los principales avances alcanzados en 2019, con un enfoque orientado al cumplimiento de los ejes temáticos y transversales del PIGECA.

2.3.1 Ejes Temáticos PIGECA

2.3.1.1 Eje temático 1 del PIGECA "Fortalecimiento, generación y aprovechamiento del conocimiento científico y la tecnología".

- **Sistema Integral de Vigilancia en Salud Ambiental:** el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, en Convenio con la Facultad Nacional de Salud Pública de la UdeA, está realizando desde 2016, estudios que permiten conocer la relación que existe en el Valle de Aburrá entre los efectos en la salud y la calidad del aire, con el fin de reducir los riesgos en la salud pública y disminuir los costos sociales y económicos relacionados, lo cual quedará plasmado en la implementación de un Sistema de Vigilancia Epidemiológica en Salud Ambiental.

- **Estudio de Factores de Emisión en el Valle de Aburrá – FEVA:** en articulación empresa–universidad–estado, el AMVA con el grupo Grupo de Manejo Eficiente de la Energía – GIMEL de la UdeA, ha avanzado desde 2017 en la determinación del ciclo de conducción y los factores de emisión reales para los vehículos ligeros y pesados que circulan a las condiciones del Valle de Aburrá (FEVA-I y FEVA-II), lo que permite a la autoridad ambiental ajustar el inventario de emisiones de la región y tomar medidas que conduzcan a disminuir la contaminación del aire.

Se está avanzando actualmente en una propuesta normativa metropolitana que permita la clasificación de los vehículos de acuerdo con su nivel de emisiones, así como en las gestiones con el Gobierno Nacional, para que se haga un análisis técnico del tema, con el fin de mejorar el control a las emisiones vehiculares responsables de los problemas de contaminación del aire.

- **Ciudadanos científicos:** en este proyecto local de ciencia, educación y tecnología desarrollado desde el proyecto SIATA, se han entregado a la ciudadanía, 250 sensores.

- **Fortalecimiento de la red de monitoreo de calidad del aire:** el AMVA, recibió de parte del IDEAM, mediante Resolución 159 del 14 de febrero de 2019, la acreditación de la red de monitoreo de calidad del aire para producir información cuantitativa, física y química, para los estudios o análisis ambientales competentes y de carácter oficial, relacionada con la calidad del medio ambiente y de los recursos naturales.

- **Inventario de emisiones:** en vista de la importancia que tienen estos inventarios para la gestión de la calidad del aire, el AMVA ha venido desarrollando desde 1996, junto con instituciones de educación superior de la región, el inventario de emisiones atmosféricas para el Valle de Aburrá. Mediante el Contrato N°1179 de 2018 con la UPB se realizó la actualización del Inventario de Emisiones a 2018, cuyo resultado fue entregado en diciembre de 2019.

- **Evaluación de componentes claves de aerosoles atmosféricos:** el AMVA y el Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, firmaron un convenio de asociación, con el objeto de "Aunar esfuerzos técnicos y financieros para evaluar los componentes claves de aerosoles atmosféricos en la contaminación atmosférica en el Valle de Aburrá fase I, a partir de la generación de conocimiento obtenido en un estudio de caracterización química especializada de fracciones de material particulado (PM₁₀, PM_{2.5}) y la implementación de un modelo fuente receptor".

- **Plan de Acción para el Cambio y la Variabilidad Climática del Valle de Aburrá:** el AMVA mediante contrato 1115 de 2016 con la Universidad Nacional de Colombia y con apoyo de la UPB, elaboró el Plan de Acción para el cambio y la Variabilidad climática del Valle de Aburrá, mediante el cual se identificaron y priorizaron las medidas y acciones adecuadas y factibles para la adaptación del territorio al cambio y la variabilidad climática manteniendo la armonía y sinergia con otros instrumentos de gestión y de ordenamiento del territorio, entre ellos el PIGECA. El Plan de Acción para el Cambio y la Variabilidad Climática del Valle de Aburrá, fue adoptado mediante Acuerdo Metropolitano 04 de febrero 7 de 2019.



2.3.1.2 Eje temático 2 “Planeación y ordenamiento territorial con criterios de sostenibilidad”.

- **Plan Estratégico Metropolitano de Ordenamiento Territorial – PEMOT:** se integró el PEMOT, como una herramienta de gestión que traza la ruta y el modelo de ocupación del Valle de Aburrá hacia un desarrollo compacto, policéntrico y de bajas emisiones. El PEMOT se adoptó mediante Acuerdo Metropolitano No. 21 de 2019.

- **Otros planes de región aplicados en 2019:** las autoridades ambientales de la cuenca del río Aburrá–Medellín, el AMVA, Corantioquia y Cornare, formularon el Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Aburrá – Medellín, el POMCA.

Además se cuenta con el Estudio de Capacidad de Soporte Urbano-Ambiental para el Valle de Aburrá realizado con el URBAM – Centro de Estudios Urbanos y Ambientales de EAFIT, que busca evaluar la capacidad de soporte del territorio metropolitano bajo los criterios de sostenibilidad como herramienta de ordenamiento territorial.

- **Articulación de los Planes de Ordenamiento Territorial (POT):** para esta línea de acción se han desarrollado diferentes acciones, entre las cuales tenemos: Apoyo a los municipios en temas de revisión y ajustes de los POTs; y Concertación de los POTs y los Planes Parciales.

2.3.1.3 Eje temático 3 “Reducir el impacto ambiental de los viajes motorizados y promover un modelo de movilidad más eficiente”.

- **Calidad de los combustibles:** Ecopetrol informó en 2019 un mejoramiento adicional en el porcentaje de azufre del combustible diésel que se distribuye en el Valle de Aburrá, bajando a menos de 15 partes por millón de azufre en el diésel y a menos de 100 partes por millón de azufre en la gasolina.

- **Proyectos de infraestructura vial para facilitar la movilidad en el territorio:** el AMVA lidera proyectos de desarrollo vial, que no sólo facilitará la movilidad en la región, sino que además incrementará la fluidez vehicular, evitando trancones y por ende disminuyendo las emisiones atmosféricas, entre ellos tenemos, Conexión vial distribuidora sur, Intercambio de la Ayurá, Intercambio vial Induamérica, y Vía regional oriental norte.

- **Proyecto Piloto Energías Limpias – Bus Eléctrico:** el AMVA, EPM, el Metro, Metroplús S.A y la Alcaldía de Medellín firmaron el Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional N° 4600067702 de 2016, en el marco de este convenio, se adelanta el Acta de Ejecución N°3 con el objeto específico de “Estructurar e implementar un proyecto piloto con vehículos eléctricos en el Sistema Integrado de Transporte del Valle de Aburrá (SITVA), rutas metropolitanas o urbanas y en el sistema de Transporte Público Colectivo del municipio de Medellín”.

- **Planes Empresariales de Movilidad Sostenible – Planes MES:** a la fecha se cuenta con la vinculación de 437 organizaciones al programa, de las cuales 84 se encuentran en proceso de formulación e identificación de estrategias y 353 ya presentaron su Plan MES, logrando una población sensibilizada de 339.000 colaboradores que están siendo motivados a través de estrategias que conlleven al cambio de hábitos en la movilidad.

- **SITVA – Subsistemas:** el AMVA viene desde hace varios años consolidando la Política de Movilidad Regional en torno a su Sistema Integrado de Transporte Público, con miras a transformar el transporte público de la región según los objetivos propuestos por la Política Nacional de Transporte Urbano¹, en términos de: (i) fomentar el uso del transporte público, (ii) renovar el parque automotor, (ii) eliminar sobreoferta y (iii) modernizar el parque automotor del servicio de transporte público esencial de pasajeros.

2.3.1.4 Eje temático 4 “Transformación hacia un sistema de movilidad eficiente y de bajas emisiones”.

- **Sistema de bicicletas públicas:** el AMVA ha avanzado en este programa con la infraestructura de estaciones y bicicletas, con cuyo funcionamiento se ha evitado la emisión de 2.829 toneladas de CO₂. Además, se cuenta con 82 estaciones en funcionamiento y un promedio de préstamos diarios de 16.000, el número de usuarios es 97.174, se han realizado 13.122.232 préstamos y se estima un recorrido de 32.600.000 km.

2.3.1.5 Eje temático 5, “Industria sostenible, competitiva y productiva”.

- **Programa de sostenibilidad empresarial e institucional:** mediante este componente, el AMVA viene desarrollando actividades que buscan disminuir el impacto a la calidad del aire por el sector industrial, entre las que se encuentran:

- Producción y consumo sostenible: Fomento a la incorporación de prácticas de producción limpia y consumo sostenible.
- Reconocimiento empresarial: se estimula el mejor desempeño ambiental de los sectores productivos.
- Eficiencia energética: se establecen medidas en el sector industrial que propician el desarrollo con bajas emisiones atmosféricas.

2.3.1.6 Eje temático 6, “Incremento de espacios verdes y arbolado urbano y protección de ecosistemas regionales”.

- **Plan siembra para el Valle de Aburrá:** el AMVA en articulación con los 10 municipios del Valle de Aburrá desarrolló la estrategia Plan Siembra Aburrá, que tuvo como meta a 2019 plantar un millón de árboles, para contribuir al mejoramiento de la calidad ambiental del Valle de Aburrá, así mismo, mejorar los espacios públicos verdes, disminuir el déficit arbóreo urbano y fortalecer ecosistemas estratégicos de la región y de los alrededores que proveen los servicios ambientales para el habitante metropolitano.

- **Implementación del Sistema Árbol Urbano (SAU) a nivel Metropolitano:** se ha logrado la articulación de los diferentes actores involucrados en la gestión del arbolado, en un único sistema de información, avanzando de esta forma en la consolidación de la base de datos de los árboles urbanos en el Área Metropolitana, unificando la estructura de información y de los criterios técnicos de todos los entes que realizan intervenciones en el área urbana, ya que se ha logrado homologar conceptos y variables, que contribuyen a la gestión, control y seguimiento de las intervenciones que se realizan en el arbolado urbano.



- **Programa BanCO2:** mediante el Contrato 1228 de 2018 suscrito con la Corporación MASBOSQUES, se continuó con la consolidación del BanCO2 Metropolitano, en especial, la gestión de recursos con empresas privadas y ciudadanos, a través de los cuales, se logró el pago a familias campesinas que conservan bosques nativos en cuencas abastecedoras.

2.3.1.7 Eje temático 7 "Efectividad y cobertura en el control y sanciones a agentes contaminantes".

- **Operativos y control a fuentes móviles:** el AMVA viene trabajando en todas las fuentes de contaminación de la región metropolitana; específicamente en el tema de fuentes móviles. A través de la Resolución 074 del 4 de febrero de 2019, el IDEAM autorizó al AMVA el uso de quince (15) equipos de medición de gases en Diésel, motos y gasolina, así como a doce (12) técnicos inspectores y una (1) coordinadora de operativos de fuentes móviles para realizar mediciones de emisiones.

- **Seguimiento a los Centros de Diagnóstico Automotor (CDA):** en las visitas de control y vigilancia se verifica el cumplimiento de los equipos analizadores de gases y opacímetros de acuerdo con los requisitos de las NTC vigentes; se verifican las hojas de vida y perfiles del personal de nuevo ingreso, el cual es reportado por escrito por los Centros de Diagnóstico ante la Autoridad Ambiental.

- **Fortalecimiento de acciones de prevención y control de emisiones generadas por fuentes fijas:** el equipo técnico del AMVA verifica las condiciones de operación de las fuentes fijas, las materias primas y las características del proceso productivo en visitas técnicas, con el fin de determinar los parámetros que deben ser monitoreados.

Se hace el seguimiento al cumplimiento de la Resolución Metropolitana 912 de 2017, mediante la cual se generan obligaciones al sector industrial para que haga mejoramiento continuo de los procesos y garantice eficiencias de combustión. En la jurisdicción se tiene 697 empresas que generan emisiones asociadas a 2.161 fuentes, de ellas 249 empresas generan material particulado, con 608 fuentes.

2.3.1.8 Eje temático 8 "Atención oportuna y eficaz a episodios críticos de contaminación del aire del PIGECA".

- **Plan Operacional para enfrentar Episodios Críticos de Contaminación Atmosférica (POECA):** a través del Convenio 335 de 2016 con la UPB, se actualizó el POECA, para la aplicación de medidas de corto plazo o de choque que deben tomarse para enfrentar períodos donde los niveles de contaminación del aire alcanzan valores críticos y se mantienen por períodos de tiempo determinado, poniendo en riesgo la salud de las personas.

2.3.1.9 Eje temático 9, "Protección y transformación de zonas sensibles a la contaminación del aire".

- **Zonas Urbanas de Aire Protegido por fuentes móviles (ZUAPs):** a través de la Resolución Metropolitana 2231 de Agosto de 2018, en la cual se realiza la declaratoria de dos (2) Zonas Urbanas de Aire Protegido en el Valle de Aburrá, se establece la denominación de ZUAPs, como aquellas zonas debidamente delimitadas en las cuales, por los antecedentes de excedencia de la norma nacional de calidad del aire, se presentan altos índices de contaminación atmosférica que pueden perjudicar a los habitantes metropolitanos en general, y por tanto ameritan medidas de control ambiental por parte de las entidades competentes en procura de mejorar las condiciones preexistentes en las mismas.

- **Zonas Urbanas de Aire Protegido por fuentes fijas:** se emitieron las Resoluciones Metropolitanas 2712 y 3770 de 2019 que establecen la declaratoria y acciones a implementar en 6 Zonas urbanas de Aire Protegido en la región por el impacto de las fuentes fijas allí ubicadas.

2.3.1.10 Eje temático 10, “sistemas de cargas, beneficios e instrumentos de información”.

- **Evaluación técnica para el diseño de tasas por contaminación del aire y cobros de emisiones de gases efecto invernadero a nivel subnacional:** el AMVA adelantó estudios con el Banco Mundial y Econometría Consultores con el fin de proponer instrumentos económicos para enfrentar la contaminación atmosférica y formular una metodología de cálculo de su posible impacto. Es así como se ha visto la necesidad de reglamentar la tasa retributiva por contaminación del aire con el fin de que esos recursos estén dirigidos a estrategias que mejoren la calidad de vida. Con el avance en este estudio no solo se ha concluido sobre la necesidad de la mencionada tasa, sino que se ha logrado tener un acercamiento para la estimación y valoración económica de las muertes evitadas con la disminución de la contaminación del aire en el Valle de Aburrá, además se ha hecho el análisis costo beneficio de la renovación del parque automotor e incluso se ha valorado económicamente las afectaciones de calidad del aire sobre la salud en un escenario sin medidas del PIGECA.

Teniendo en cuenta los resultados obtenidos, se simularon algunos instrumentos económicos planteados en el PIGECA y se comparó su dinámica frente a las reducciones obtenidas, debidas a los cambios tecnológicos que se viabilizan para los agentes privados a partir de la aplicación de dichos instrumentos:

- El primer tipo de instrumento evaluado y recomendado es una tasa retributiva y que se cobraría en proporción a las emisiones generadas por los agentes económicos que representan fuentes fijas o móviles de contaminantes del aire.
- El segundo tipo de instrumento es algún subsidio al cambio tecnológico, el cual se entregaría como una proporción del valor del activo que se certifica ha salido de funcionamiento y se desintegra.

2.3.2 Ejes Transversales PIGECA.

2.3.2.1 Eje Transversal 1: Diálogo, articulación interinstitucional y corresponsabilidad.

- **Gobernanza del PIGECA:** mediante la Resolución Metropolitana N°334 de 2019, se definió una de las herramientas fundamentales para la implementación y seguimiento al PIGECA: La Gobernanza, la cual es vital para lograr conciencia, corresponsabilidad y una adecuada articulación y participación de los actores públicos, privados, la academia y la ciudadanía, con el objetivo de mejorar las condiciones atmosféricas de la región metropolitana del Valle de Aburrá.



2.3.2.2 Eje Transversal 2: Pedagogía, educación y cultura ciudadana.

- **Actividades de la Unidad de Cultura y Educación Ambiental:** a través de esta dependencia se adelantan acciones de promoción de buenas prácticas ambientales en el territorio, que apuntan a mejorar los índices de contaminación. Durante 2019, el AMVA ha concentrado sus acciones en la planeación de actividades a desarrollar en el nuevo periodo administrativo, por tanto, las acciones de educación y sensibilización ciudadana, se han enfocado en acciones durante el periodo de gestión del episodio presentado entre los meses de febrero y abril.

- **Capacitaciones desde el programa SIATA en temas de Calidad de Aire:** mediante el proyecto del SIATA, el cual es operado mediante convenios con la Universidad EAFIT, los ciudadanos pueden acceder a charlas educativas en temas de Calidad del Aire y su medición en el Valle de Aburrá.

- **Capacitaciones desde el programa de Producción y Consumo Sostenible:** para fortalecer la gestión ambiental del sector industrial, se realizó un Curso de Competencias Técnicas para Operadores de Calderas y Hornos en el manejo eficiente de los mismos, en pro de reducir las emisiones de fuentes fijas en el territorio metropolitano, con énfasis en buenas prácticas ambientales y de operación.

2.3.2.3 Eje Transversal 3: Comunicación pública.

- **Comunicación pública asociada al periodo de gestión de episodios de contaminación atmosférica:** a partir del inicio del Periodo de Gestión de Episodios el Área Metropolitana informó a través de la página web, redes sociales y otros mecanismos o medios de comunicación, socializa el inicio, evolución y finalización del periodo y niveles de gestión del episodio por contaminación atmosférica.

- **Gestión Comunicacional desde el SIATA:** los contratos para la ejecución del proyecto SIATA tiene como tarea el diseño e implementación de informes, reportes periódicos y piezas de divulgación (material audiovisual) de la información de las redes de monitoreo de calidad del aire para la comunidad, la Procuraduría, el IDEAM y el AMVA. Para el cumplimiento de esta tarea, se informa sobre los datos obtenidos del monitoreo de la calidad del aire en distintas plataformas y productos, además se realizan labores de divulgación y apropiación de la información por medio de estrategias educativas como charlas y talleres.

- **Campaña "Cuando inspiras, respiras un mejor aire":** la campaña se diseñó y se empezó a implementar en 2017 con la participación de los comunicadores de las alcaldías, secretarías de Medio Ambiente, Salud y Movilidad de los 10 municipios del Valle de Aburrá, con el objetivo de informar a la ciudadanía sobre la situación de la calidad del aire en el Valle de Aburrá; evidenciar las acciones que la autoridad ambiental y las alcaldías han realizado para mejorar la calidad del aire; e invitar a los habitantes del territorio a cambiar sus hábitos para mitigar la contaminación atmosférica.

- **Publicaciones en redes sociales y página web":** dentro de la estrategia de difusión y pedagogía del PIGECA, desde el 2018 se avanzó en la construcción de infografías y videos que han sido publicados en las redes sociales y página web.

- **Acciones por el aire:** publicaciones de acciones con cifras y datos puntuales que se han adelantado en el territorio para mejorar la calidad del aire. Se diseña y publican infografías con el resumen del total de las visitas que se hacen desde Control y Vigilancia a la industria para la revisión de las emisiones de material particulado. Asimismo, diseña y publica en las redes sociales, el resumen de los operativos en vía que se realizan conjuntamente con las Secretarías de Movilidad de los municipios para la revisión de las emisiones del parque automotor.

- **Difusión a toda la ciudadanía del inicio, evolución y finalización del periodo y niveles de Gestión del Episodio por contaminación atmosférica:** a partir del inicio del Periodo se activa el plan de comunicaciones, en la que se informa a través de boletines de prensa y ruedas de prensa en los diferentes medios de comunicación (redes sociales y página web), el inicio, evolución, nivel de contingencia declarado, las medidas que se aplicarán y finalización del periodo.

2.3.2.4 Eje Transversal 4: Marco regulatorio actualizado y fortalecido.

- Expedición de la Resolución 2254 de 2017.
- Declaratoria de Zonas Urbanas de Aire Protegido.
- Mejora integral del mantenimiento técnico mecánico del vehículo.
- Proyecto de Ley de Financiamiento.

2.3.2.5 Eje Transversal 5: Seguimiento y evaluación. Para la evaluación anual de los avances de los proyectos desarrollados dentro de cada una de las líneas programáticas y que están establecidos como necesidades en términos de Calidad del Aire en el PIGECA, así como el análisis y seguimiento específico a cada uno de las medidas e indicadores sugeridos que permitirán la evaluación permanente del avance en la ejecución del Plan, el AMVA ha identificado como necesario el establecimiento de una Coordinación que lidere las acciones y gestione los recursos que garanticen la implementación del Plan. Para esto el AMVA celebró un Contrato de Ciencia y Tecnología con la UPB, el Contrato 1179 de 2018 el cual inició en octubre de 2018.

2.4 RETOS EN LA PROBLEMÁTICA DE CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN EL VALLE DE ABURRÁ

Los retos que se resaltan a continuación no son los únicos que tienen las autoridades metropolitanas, en anteriores informes se han relacionado otros desafíos que se han cumplido parcialmente dentro de este panorama complejo y necesario para el desarrollo sostenible y la salud ambiental del Valle de Aburrá.

2.4.1 Aplicación de las oportunidades de mejora detectadas por el equipo técnico del AMVA, en el Informe del periodo de Gestión de Episodios Críticos febrero–abril de 2019. Sin considerar los factores externos, la aplicación de estas medidas es un reto para la institucionalidad territorial y para las autoridades ambientales:

- Se requieren medidas de movilidad más restrictivas para el Nivel de Prevención, que permitan mantener las estaciones de monitoreo en ICA verde y amarillo, debido a que las personas no dejaron de usar el vehículo particular y por tanto los picos de contaminación y de congestión se desplazaron para antes y después del pico y placa.
- Aumentar los procesos comunicacionales para incentivar el uso del transporte público y sacar vehículos de circulación, además de la difusión de buenas prácticas, como teletrabajo, movilidad activa entre otros.



- Trabajo articulado con salud y educación para incluir nuevas estrategias, como días de escolarización en casa.
- Buscar un mayor impacto a través de los Planes MES dentro de las Universidades para lograr impactar no sólo a los empleados sino también a la comunidad educativa.

2.4.2 Control de factores externos asociados al incremento del material particulado. La quema de biomasa en sectores muy alejados del Área Metropolitana, suponen un reto adicional en la gestión de los episodios críticos de contaminación ambiental, ya que generan dudas entre las comunidades metropolitanas poniendo, en algunos casos, en entredicho toda la gestión planificadora y operativa de las autoridades metropolitanas, que ha tenido importantes logros a partir de la aplicación de los instrumentos de gestión, a saber, PIGECA, POECA y Pacto por la Calidad de Aire.

En este punto se recoge la reflexión del SIATA en el Informe de Cierre de la primera temporada crítica de contaminación atmosférica de 2020. Que dice en algunos de sus apartes lo siguiente:

"... Es importante recordar que, dado las medidas de mediano y largo plazo que hasta la fecha han sido implementadas, en la cual se destaca la mejoría en la calidad del Diésel que llega a la región, la concentración de aerosoles ha disminuido en un 30% tomando como referencia el año 2016. Dicha reducción supone que el aporte externo, aun si este se mantuviera constante, es relativamente mayor hoy a lo que era hace unos años. Pero los incendios no se han mantenido constantes durante el 2020, el número de incendios en el norte de Colombia y Venezuela aumentó considerablemente, escenario que se puede repetir puesto que los cambios atmosféricos asociados a escenarios de cambio climático, sumado al aumento de la población y la presión por la tierra aumentan la probabilidad de que lo ocurrido en los meses pasados se repita con frecuencia. Esto exige de parte de la autoridad ambiental y los municipios de la región metropolitana un esfuerzo aun mayor al que colectivamente se ha hecho hasta ahora.

Se sugiere desde SIATA trabajar en fortalecer la comunicación intersectorial mediante la creación urgente de un diplomado de calidad del aire para el empresariado regional, los periodistas, secretarios de despacho y funcionarios públicos, incluyendo conversatorios abiertos en los que se priorice la solución de inquietudes de manera transparente y que se entiendan los fenómenos de manera clara, y se busque en la potencial crisis ambiental una oportunidad.

Desde dichos escenarios se debería igualmente articular y liderar la participación activa del departamento y la nación, capitalizando así el poder técnico, político y administrativo de la región en la consolidación de un plan nacional integral de la gestión de la calidad del aire del país. La región puede aportar el liderazgo de los actuales gobernantes locales, la experiencia en la elaboración políticas de gestión efectivas, las capacidades investigación aplicada con transferencia inmediata a la toma de decisiones, el monitoreo oficial y de bajo costo, e incluso estrategias de atención ágil de incendios forestales para que de esa manera departamentos, corporaciones autónomas y el gobierno nacional sean coparticipes de la solución del problema."

Por otro lado, los aportes externos asociados a los incendios en áreas por fuera del sector metropolitano, presuponen un reto para la autoridades regionales, lo que determina necesariamente una articulación institucional, no solo de orden local y regional, sino de índole nacional para el control de los factores externos.

2.4.3 Robustecimiento de la red de monitoreo. En este otro reto se recoge directamente la sugerencia hecha por el SIATA, cómo entidad científica encargada del monitoreo de la calidad de aire, "*... si bien la región es fuerte en monitoreo, y el número de estaciones en la mayoría de contaminantes criterio es suficiente, se sugiere avanzar en el robustecimiento de la red con la consecución e instalación de equipos que permitan hacer caracterización en tiempo real de la contaminación en el Valle de Aburrá, dando tranquilidad a los habitantes y mandatarios de la región, facilitando la gestión de la entidad, y constituyéndose en un proyecto novedoso, que no se ha hecho por ninguna región en Colombia.*".

2.4.4 Aplicación del Plan Estratégico para la Gestión de la Calidad del Aire en la jurisdicción de Corantioquia. El Plan tiene como objetivo disminuir las concentraciones de contaminantes, olores, ruido y contaminantes tóxicos atmosféricos, con la finalidad de alcanzar los estándares definidos para 2030, de conformidad con lo establecido en la norma de calidad del aire - Resolución No. 2254 de 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

El Plan se compone de seis (6) lineamientos principales que son: Control de fuentes de emisión, Fortalecimiento institucional, Gestión de recursos financieros, Planes y organización del territorio, Articulación al PIGECA del Valle de Aburrá y Niveles de prevención, alerta o emergencia; además de un eje transversal que es Educación y prevención poblacional.

En las circunstancias que se dieron en el periodo crítico de contaminación, toma gran preponderancia el lineamiento "Articulación al PIGECA", dado que muchos de los incendios se presentaron en sectores que hacen parte del área de jurisdicción de Corantioquia, por lo tanto se presenta como una gran fortaleza contar con este instrumento de planificación y gestión de la calidad del aire.

El Lineamiento Articulación al PIGECA tiene cuatro programas que son:

- Fortalecimiento, generación y aprovechamiento del conocimiento científico y la tecnología.
- Planeación y ordenamiento territorial con criterios de sostenibilidad.
- Industria y servicios, competitiva y de bajas emisiones.
- Efectividad y cobertura en el control y sanciones a agentes contaminantes.

2.4.5 Determinación de una nueva modalidad de "Pico y Placa", además de otros lineamientos técnicos. El Consejo Asesor Científico del PIGECA es una de las instancias que posibilita el seguimiento y la implementación del Plan, en temas relacionados con la investigación, el análisis y la toma de decisiones con componentes de ciencia y tecnología aplicada a la calidad del aire y la salud.

Uno de los retos del Consejo para 2020 es analizar y recomendar una modalidad de "pico y placa" ideal que ayude a tener unas condiciones de calidad del aire más apropiadas en los 365 días del año en el territorio metropolitano.

Lo anterior unido a otras medidas de control como serían: modernización del parque automotor, evaluación de los hábitos de manejo y mantenimiento de los vehículos, semaforización sincronizada, revisión de los sistemas de transporte público para lograr que sea seguro, cómodo y eficiente, entre otros, además del seguimiento fuentes de material particulado como las canteras.



2.4.6 Implementación del Sistema de Vigilancia en Salud Ambiental. El objetivo del sistema de vigilancia es realizar seguimiento de los efectos en salud asociados a condiciones ambientales, priorizando la calidad del aire, el ruido, el clima y la calidad del agua para consumo humano.

Dentro de dicho sistema se construyó el protocolo para la vigilancia en salud ambiental de los efectos relacionados con la contaminación del aire, cuyo objetivo es establecer los lineamientos de la vigilancia en salud ambiental, mediante el proceso de recolección, notificación, análisis y divulgación de la información que permita orientar acciones de intervención pertinentes para el municipio de Medellín.

El modelo de la vigilancia en salud ambiental, inicia con una vigilancia pasiva en la cual se realiza un análisis poblacional a partir de información secundaria, que es complementado a su vez con técnicas geoestadísticas, que permiten diferenciar el análisis por territorios e identificar Zonas Objeto de Vigilancia en Salud Ambiental – ZOVSAs.



2.4.7 Proponer modificación de la Resolución 910 de 2008. En los dos estudios de determinación de los Factores de Emisión en el Valle de Aburrá, denominado FEVA-I y FEVA-II, contratados por el AMVA con el Grupo GIMEL de la UdeA, se demostró serias falencias en la Resolución 910 de 2008 del Ministerio de Medioambiente y Desarrollo Sostenible que limita las emisiones contaminantes de vehículos en el país en prueba estática. Se encontró que las emisiones en condiciones de conducción real superan significativamente los umbrales establecidos por dicha ley, y que además las emisiones de hidrocarburos totales (THC) no se miden de forma adecuada.



A partir de lo anterior, se propone cambiar la Resolución 910 de 2008 hacia una prueba con carga en banco de rodillos, en lugar de la prueba estática para vehículos livianos y motocicletas, lo que llevaría a incluir los óxidos de nitrógeno (NOx) como emisión regulada.





Contraloría
General de Medellín
Control eficiente, ciudad sostenible



3. AVANCES OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE



Contraloría
General de Medellín
Control eficiente, ciudad sostenible

3. AVANCES OBJETIVOS DE DESARROLLO SOSTENIBLE (ODS) MEDELLÍN

Los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) son una guía para que los gobiernos nacionales y locales encaminen sus esfuerzos a 2030 con el propósito de alcanzar el fin de la pobreza, la lucha contra la inequidad y la injusticia, además de enfrentarse al cambio climático.

Con el fin de dar cumplimiento a las 169 metas dispuestas en el documento CONPES 3918, la Administración Municipal formuló 110 metas aplicables y 192 indicadores con serie histórica para los ODS, excluyendo el objetivo 14. *"Conservar y utilizar sosteniblemente los océanos, mares, y los recursos marinos para el desarrollo sostenible"* ya que no corresponde a su naturaleza, estos objetivos están dispuestos en la denominada Agenda Medellín ODS 2030 la cual materializa el compromiso adquirido por diferentes sectores de la ciudad, como lo son gobierno, sociedad civil organizada, empresa y academia.

Unido a lo anterior es importante mencionar que el municipio de Medellín dispone de una cantidad mayor de indicadores en comparación a nivel mundial, específicamente en los objetivos 3, 4, 5, 7, 9, y 11, lo que indica que algunos de estos indicadores son propuestos por el municipio. Así mismo, la alcaldía en aras de trabajar corresponsablemente por una ciudad más sostenible, comenzó a incorporar de manera transversal dentro del Plan de Desarrollo 2016 – 2019 *"Medellín Cuenta con vos"* los ODS.

El Plan de Ordenamiento Territorial 2014 y el Plan Ambiental 2012 no se desarrollan de manera que sus enunciados sean para lograr el cumplimiento de los ODS y solo el Plan de Desarrollo Municipal 2016 – 2019, expresa de manera específica, mediante símbolos, cuáles de sus proyectos van dirigidos hacia el cumplimiento de determinado objetivo, aunque no específicamente a cuál de las metas. Así mismo, es de notar que ninguna de las herramientas tiene en cuenta todas las metas.

A continuación se presentan de manera detallada los avances a 2019 de cada uno de los Objetivos de Desarrollo Sostenible y algunos indicadores definidos por la municipalidad para el seguimiento y control de cada una de las metas formuladas en la Agenda.



3.1 OBJETIVO 1. FIN DE LA POBREZA

La pobreza monetaria es una medida que determina el bienestar de una población a partir de los ingresos, esta es calculada utilizando el ingreso per-cápita de la unidad del gasto (IPUG), conformado por las diferentes fuentes de ingreso que puede tener un hogar. Según la Administración Municipal los cálculos realizados tuvieron como fuente la Gran Encuesta Integrada de Hogares (GEIH) con representatividad por comunas, la cual arrojó un IPUG de 553.039 pesos y un total de 81.355 personas en pobreza extrema y una población de 318.866 personas en pobreza moderada; la meta asociada a 2030 para este objetivo es erradicar para todas las personas y en todo el mundo la pobreza extrema. En el siguiente cuadro se presenta la información correspondiente a los indicadores formulados para dar fin a la pobreza.

Cuadro 47. Indicadores asociados al objetivo "Fin de la pobreza"

N°	Nombre	Unidad	Linea Base (2015)	Meta 2020	Meta 2025	Meta 2030
1.1.1	Incidencia de la pobreza monetaria extrema	Porcentaje	3,40	3,33	2,71	2,12
1.2.1	Incidencia de la pobreza monetaria moderada	Porcentaje	13,69	13,6	9,43	5,27
1.2.2	Índice de pobreza multidimensional	Porcentaje	12,61	12,00	9,52	6,62
1.3.1	Cobertura de afiliación en pensiones de los ocupados	Porcentaje	56,95	61,3	65,5	69,7
1.4.1	Población con acceso a servicios básicos (acueducto, alcantarillado y energía)	Porcentaje	97,25	98,1	98,90	99,7
1.4.2	Tenencia legal de predios	Porcentaje	89,84	92,3	93,7	95,2
1.5.1	Heridos en emergencias causadas por desastres naturales	Número	23,00	18,00	12,00	6,00
1.a.1	Gastos en servicios esenciales (educación, salud y protección social) como porcentaje del gasto total del gobierno	Porcentaje	50,70	57,00	62,00	68,00

Fuente: Agenda 2030 ODS Alcaldía de Medellín, www.meddata.gov.co

Según la última información entregada a través de la Gran Encuesta Integrada de Hogares y dispuesta por el municipio de Medellín a través de la página web, se identificó que 64.023 personas se encontraban en pobreza extrema como se muestra en el siguiente mapa, lo que indica que para cumplir con la meta a 2030 falta sacar de la pobreza a 14.252 personas. Por su parte, las personas pobres moderadas para el año 2018 fueron 270.898 y 305.246 personas pobres multidimensionales. Los lugares más representativos en condición de pobreza extrema son Robledo, Villa Hermosa, Manrique, Aranjuez y Santa Cruz, equivalente a 7.31%, 5,84%, 4,91%, 4,71% y 4,49% respectivamente.

Los resultados indican que a 2018 un total de 2.184.407⁷⁵ personas cuentan con acceso a los servicios básicos en su hogar, tales como acueducto, alcantarillado y energía, según las cifras entregadas por la Administración Municipal a 2030 deberían haber 2.341.612 personas conectadas, lo que indica un saldo de 157.206 personas que faltan por acceder a estos servicios, cifras muy positivas para el municipio ya que en tan solo un año de adoptada la Agenda se han acogido programas y/o proyectos que cubren con esta necesidad básica de las personas consideradas en condición de pobreza.

Debido a diversas problemáticas por las que atraviesa el país, como por ejemplo el conflicto armado, muchas personas son desplazadas y desalojadas de sus viviendas, lo que los obliga a buscar refugio en otros lugares con más oportunidades; otro problema notorio es el desempleo y la inequidad laboral lo que conlleva a la población a alcanzar niveles de pobreza y vulnerabilidad. Debido a las condiciones precarias de algunas poblaciones de la ciudad a raíz de los problemas mencionados an-

⁷⁵ Nota: La fuente de información de los indicadores es la Gran Encuesta Integrada de Hogares, cuya información para el año 2019 estará disponible a finales del año 2020 para el total Medellín, una vez el DANE entregue los datos por el convenio actual de la Alcaldía de Medellín con la entidad.

teriormente, se evidencia la necesidad de vivienda lo que lleva a las personas a invadir lugares que se convierte en tenencia ilegal de predios, por ende la Administración Municipal en harás a cumplir con los ODS propuso un indicador para garantizar que los hombres y mujeres en condiciones de pobreza y vulnerabilidad tengan los mismos derechos a recursos económicos y acceso a servicios básicos, propiedad y control de tierras.

Según reporte entregado por la Unidad de Producción con base en la Encuesta de Calidad de Vida del año 2019 el indicador *1.2.2 Índice de Pobreza Multidimensional* representa un cumplimiento de 11,04 puntos porcentuales, que evidencian una tendencia al descenso de esta tasa para la ciudad.

Por su parte, el indicador *1.a.1 Gastos en servicios esenciales (educación, salud y protección social) como porcentaje del gasto total del gobierno*, suministrado por la Unidad de Seguimiento al Plan de Desarrollo presenta un cumplimiento de 52,7 puntos porcentuales.

Durante el cuatrienio se logró que un total de 20.655 hogares de la ciudad superaran su condición de pobreza extrema, así mismo, se mejoraron las condiciones de vida de 10.528 familias, acercándolas a oportunidades en alguna de las siguientes dimensiones: educación, ingresos, trabajo, nutrición (hábitos de vida saludable) y dinámica familiar.

3.2 OBJETIVO 2. HAMBRE CERO

Poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria, mejorar la nutrición y promover la agricultura sostenible, es el Objetivo de Desarrollo Sostenible que pretende dinamizar la Política Pública de Seguridad Alimentaria y Nutrición de Medellín a través de la ejecución de estrategias de complementación alimentaria, proyectos productivos con huertas para autoconsumo, participación ciudadana y control social. En el último año la tasa de desnutrición en niños menores de cinco años fue de 0,7 (tasa proyectada) con el registro de una muerte por esta causa. A continuación se presenta el cuadro que detalla los indicadores propuestos para el seguimiento y cumplimiento de este objetivo.

Cuadro 48. Indicadores asociados al objetivo "Hambre cero"

N°	Nombre	Unidad	Linea Base (2015)	Meta 2020	Meta 2025	Meta 2030
2.1.1	Hogares con inseguridad alimentaria moderada y severa	Porcentaje	9	11	10	8
2.2.1	Mortalidad por desnutrición en niños menores de 5 años	Tasa	0	0	0	0
2.2.2	Desnutrición Crónica (estatura baja para la edad) en menores de 5 años que asisten al programa de crecimiento y desarrollo	Prevalencia	8	7	7	6
2.2.3	Desnutrición aguda (peso bajo y muy bajo para la estatura) en menores de 5 años que asisten al programa de crecimiento y desarrollo	Prevalencia	2	1	1	1
2.3.1	Ingreso per cápita de las personas de los corregimientos que realizan actividades en el sector agropecuarios, silvicultura y pesca	Pesos	754.028	872.685	1.101.047	1.389.170

Fuente: Agenda 2030 ODS Alcaldía de Medellín, www.medata.gov.co



Entre 2016 y 2019 se benefició a 363.360 personas con proyectos de primera infancia, restaurantes escolares, comedores y complementos para los adultos mayores.

Teniendo en cuenta la Agenda Medellín ODS 2030 en relación con el Plan de Desarrollo (PD) "Medellín cuenta con vos", se identifica que para este objetivo cuatro indicadores ODS se relacionan con 8 que conforman el PD, los cuales se encuentran en la *dimensión 3 "para trabajar unidos por un nuevo modelo de equidad social"* y *dimensión 4 "para ofrecer una educación de calidad y empleo para vos"*

Entre los resultados arrojados para este objetivo se tiene que 1.224 personas murieron por desnutrición, cifra negativa teniendo en cuenta que a 2030 se pretende reducir el número de muertes a 0, este dato es equivalente a un cumplimiento de 7,6 puntos porcentuales para el indicador 2.2.2. *Desnutrición crónica (estatura baja para la edad) en menores de 5 años que asisten al programa de crecimiento y desarrollo.*

En cuanto al indicador propuesto por la Alcaldía de Medellín acerca del ingreso per cápita de las personas que realizan actividades agrícolas para el 2018 fue de 506.397 pesos⁷⁶, lo que significa que este es el ingreso promedio que reciben los habitantes de la ciudad para poder subsistir, para el 2030 se espera que este aumente significativamente a 1.389.170 pesos.

3.3 OBJETIVO 3. SALUD Y BIENESTAR

Según la Alcaldía de Medellín uno de los indicadores más importantes a nivel global es la mortalidad materna, ya que refleja el desarrollo de un territorio, niveles de desigualdad y la importancia que se le da a la vida y salud de los habitantes de un lugar, en el caso de Medellín para el año 2019 el indicador 3.1.1 *mortalidad materna por cada 100.000 nacidos* muestra un comportamiento creciente debido a que la razón subió a 29,3, lo que se traduce en 8 muertes, este valor es superior a la meta ODS establecida (20) por lo que es de vital importancia continuar con estrategias encaminadas a la protección de la vida de las mujeres.

Por su parte el indicador 3.2.1 *mortalidad infantil (menores de 1 año)* presenta una disminución, ya que a 2019 se presentaron 152 muertes, representadas en una tasa proyectada de 7,0 cumpliendo la meta ODS 2020, la cual estaba proyectada a 7,4 muertes por 1.000 nacidos vivos.

En cuanto al indicador 3.2.2 *mortalidad en menores de 5 años* mostró un comportamiento descendente a 2019, puesto que se presentaron 8,0 muertes por cada 1.000 nacidos vivos, equivalente a una disminución del 16,7% con respecto a la cifra presentada en 2015 la cual fue de 9,6 muertes.

En 2019 la cifra que representa el indicador 3.4.7 *mortalidad por lesiones auto infringidas intencionalmente – suicidio* incrementó a 6,4 (cifra proyectada), el grupo de edad con mayor afectación fue de 20 a 24 años.

⁷⁶ Nota: Datos desactualizados por falta de información en la Administración Municipal al seguimiento a indicador 2.3.1. Ingreso per cápita de las personas de los corregimientos que realizan actividades en el sector agropecuario, silvicultura y pesca no disponible.

De los indicadores mencionados en el cuadro siguiente, 16 de ellos que pertenecientes a los ODS se relacionan con 23 indicadores del Plan de Desarrollo, específicamente en la Dimensión 1 "Creemos en la confianza ciudadana", Dimensión 3 "Para trabajar unidos por un nuevo modelo de equidad social" y Dimensión 5 "Por una movilidad sostenible".

En el siguiente cuadros se detallan los indicadores que permiten la medición y control de este ODS.

Cuadro 49. Indicadores asociados al objetivo "Salud y bienestar"

N°	Nombre	Unidad	Linea Base (2015)	Meta 2020	Meta 2025	Meta 2030
3.1.1	Mortalidad materna por cada 100.000 nacidos vivos	Razón	24	20	19	17
3.1.2	Mujeres gestantes que tienen 4 o más controles prenatales	Porcentaje	94	95	96	98
3.1.3	Partos con asistencia de personal sanitario	Porcentaje	100	100	100	100
3.2.1	Mortalidad infantil (menores de 1 año)	Tasa por 1.000	8	7	7	7
3.2.2	Mortalidad en menores de 5 años	Tasa por 1.000	10	9	9	8
3.2.3	Mortalidad evitable en menores de 5 años	Tasa por 1.000	21	11	11	10
3.2.4	Mortalidad neonatal	Tasa por 1.000	5	5	4	4
3.3.1	Trasmisión materno infantil VIH	Razón	3	0	0	0
3.3.2	Mortalidad por VIH/Sida como causa básica	Tasa por 100.000	6	6	6	5
3.3.3	Incidencia de tuberculosis pulmonar	Tasa por 100.000	50	60	63	58
3.4.1	Mortalidad temprana por Diabetes Mellitus (Población de 30 a 69 años)	Tasa por 100.000	8	8	7	7
3.4.2	Mortalidad temprana por Cáncer de mama (mujeres de 30 a 69 años)	Tasa por 100.000	20	24	22	20
3.4.3	Mortalidad temprana por Cáncer de pulmón (Población de 30 a 69 años)	Tasa por 100.000	19	21	19	17
3.4.4	Mortalidad temprana por Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica - EPOC (Población de 30 a 69 años)	Tasa por 100.000	12	11	11	10
3.4.5	Mortalidad temprana por Cáncer de cuello uterino (Población de 30 a 69 años)	Tasa por 100.000	7	7	7	7
3.4.6	Mortalidad temprana por enfermedades Hipertensivas (Población de 30 a 69 años)	Tasa por 100.000	11	12	11	10
3.4.7	Mortalidad por lesiones auto infringidas intencionalmente - Suicidio	Tasa por 100.000	6	5	5	5
3.5.1	Prevalencia de consumo de alcohol en adultos (ultimo mes)	Prevalencia	44	44	43	43
3.5.2	Edad de inicio de consumo de alcohol	Años	14	14	15	15
3.5.3	Edad de inicio de consumo de marihuana	Años	14	14	15	15
3.6.1	Mortalidad por accidentes de tránsito por 100.00 habitantes	Tasa por 100.000	11	10	7	6
3.6.2	Accidentalidad vial por cada 100.000 habitantes	Tasa por 100.000	1.872	1.613	1.291	1.033
3.7.1	Proporción de embarazos en adolescentes de 15 a 19 años	Porcentaje	18	16	15	14
3.7.2	Fecundidad en mujeres de 15 a 19 años	Tasa por 1.000	63	56	55	54
3.8.1	Coberturas de vacunación en menores de 1 año (biológico trazador Pentavalente (tercera dosis en menores de un año)	Porcentaje	99	95	97	98
3.8.2	Coberturas de vacunación en niños de 1 año (biológico trazador SRP)	Porcentaje	99	95	97	98
3.8.3	Cobertura de afiliación al Sistema General de Seguridad Social en Salud	Porcentaje	100	98	98	99
3.9.1	Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para consumo humano - IRCA Zona Urbana	Índice	5	5	5	5
3.9.2	Índice de Riesgo de la Calidad del Agua para consumo humano - IRCA Zona Rural	Índice	5	5	5	5
3.a.1	Prevalencia de consumo de cigarrillo en el último año	Prevalencia	18	18	18	18

Fuente: Agenda 2030 ODS Alcaldía de Medellín, www.medata.gov.co

Un tema polémico en la sociedad actual es el embarazo en menores de edad, en Medellín el porcentaje de este indicador presenta un descenso sostenido en embarazo de adolescentes entre 10 a 19 años, equivalente a 17,3%; por su parte el porcentaje específico de embarazo en adolescentes de 15 a 19 años supera en 15,2% la meta ODS 2020 establecida. Para mitigar un poco esta problemática, la Administración Municipal brindó atención a 85.959 personas con educación en salud sexual y reproductiva y el acceso efectivo a 6.119 personas a métodos de planificación familiar.



El indicador 3.8.3 *cobertura de afiliación al Sistema General de Seguridad Social en Salud* presenta una cifra de aseguramiento superior a la meta establecida en ODS 2020 (98%), en el 2019 el porcentaje de afiliación fue de 105,6% en hombres y 103,9% en mujeres; lo que demuestra un crecimiento sostenido en la afiliación al régimen contributivo de 10,8%, equivalente a 2.081.642 personas, con respecto a cifras presentadas en el 2015 (1.852.690 personas).

La cobertura de vacunación en menores de un año fue de 95,95%, representada en 100.481 niños.

Entre Agosto de 2018 y octubre de 2019 se beneficiaron 280.000 personas con intervención de 7.369 familias y 388 sedes de instituciones educativas públicas y privadas con acciones de salud bucal, vacunación, salud sexual y reproductiva, prevención de enfermedades crónicas, nutricionales y trastornos mentales.

3.4 OBJETIVO 4. EDUCACIÓN DE CALIDAD

Con el fin de garantizar una educación inclusiva, equitativa y de calidad, además de promover oportunidades de aprendizaje para todos, la ciudad de Medellín ha trabajado constantemente por mejorar y ampliar la cobertura de educación superior, lo que conlleva a un aumento del capital humano que promueve el desarrollo económico y social. A continuación se presenta de manera detallada los indicadores establecidos para este objetivo.

Cuadro 50. Indicadores asociados al objetivo "Educación de calidad"

N°	Nombre	Unidad	Linea Base (2015)	Meta 2020	Meta 2025	Meta 2030
4.1.1	Cobertura neta en primaria	Porcentaje	103,00	100,00	100,00	100,00
4.1.2	Cobertura neta en secundaria	Porcentaje	91,50	95,00	100,00	100,00
4.1.3	Cobertura neta en educación media	Porcentaje	56,70	65,90	76,30	90,00
4.1.4	Cobertura bruta en educación media	Porcentaje	75,40	80,90	87,00	95,00
4.1.5	Estudiantes en los niveles satisfactorio y avanzado en las Pruebas Saber 5° área de matemáticas	Porcentaje	32,00	37,00	42,00	50,00
4.1.6	Estudiantes en los niveles satisfactorio y avanzado en las Pruebas Saber 5° área de matemáticas	Porcentaje	40,00	55,00	60,00	70,00
4.1.7	Estudiantes en los niveles satisfactorio y avanzado en las Pruebas Saber 9° área de matemáticas	Porcentaje	25,00	37,00	42,00	60,00
4.1.8	Estudiantes en los niveles satisfactorio y avanzado en las Pruebas Saber 9° área de matemáticas	Porcentaje	48,00	59,00	63,00	75,00
4.2.1	Cobertura programa Buen comienzo	Porcentaje	72,50	75,00	78,00	90,00
4.2.2	Cobertura Neta en transición	Porcentaje	81,70	85,00	95,00	100,00
4.3.1	Tasa de asistencia a educación Superior de 16 a 28 años (% de bachilleres que Asisten a Ed. Superior)	Porcentaje	43,80	46,70	50,10	53,80
4.3.3	Instituciones educativas oficiales en categorías A+, A y B en pruebas Saber 11	Porcentaje	48,20	72,40	75,60	80,00
4.4.1	Participación de estudiantes de Medellín en las mejores Saber Pro	Porcentaje	14,30	14,70	14,20	15,70
4.4.2	Desempleo en jóvenes entre los 18 y 28 años con educación superior	Porcentaje	14,30	11,70	10,40	9,10
4.5.1	Índice de paridad hombres/mujeres (tasa neta de cobertura)	Razón	7,10	3,00	1,50	0,00
4.6.1	Analfabetismo en persona de 15 años y más	Tasa	2,70	2,40	2,20	1,00
4.7.1	Promedio en ciencias sociales y competencias ciudadanas en Saber 11	Número	53,10	58,40	60,00	65,00
4.a.1	Índice de ambiente escolar	Índice	7,00	7,00	7,50	8,00
4.c.1	Porcentaje de maestros vinculados a la Secretaría de Educación de Medellín que cuentan con posgrado	Porcentaje	35,50	57,00	60,00	65,00

En 2019 el cumplimiento del indicador 4.1.1 *cobertura educativa en primaria* fue de 94,74%, equivalente a 147.731 niñas y niños, mientras que la cobertura neta en educación secundaria fue de 91,11%, correspondiente a 15.571 adolescentes y en educación media fue de 36.473 lo que demuestra una gran deserción de jóvenes a la hora de ingresar a niveles educativos más altos, identificando que muchos de ellos comienzan estudios sin concluirlos⁷⁷.

Una de las problemáticas más visibles en el país es la escasez de oportunidades para jóvenes que desean ingresar a la educación superior y la falta de empleo para los que si concluyen sus estudios superiores, en la ciudad de Medellín durante el cuatrienio se otorgaron alrededor de 26.000 becas y créditos condonables, lo que permitió la continuidad de los estudiantes en educación superior y permitiendo un crecimiento de 10,77%, equivalente a 57,6%. A través de la feria de educación superior más grande de la ciudad se logró acercar a 120.000 estudiantes a la oferta de programas técnicos, tecnológicos y universitarios con el fin de orientar vocacionalmente a estudiantes de grados 9°, 10° y 11° en la elección de su proyecto de vida; así mismo, se vincularon 4.600 estudiantes a SER IN, una estrategia de permanencia en las tres instituciones de educación superior. Por su parte, a través de la estrategia "Del cole a la U" se acercaron a más de 2.500 estudiantes de instituciones educativas oficiales a una experiencia de vida universitaria.

En cuanto a la población analfabeta en la ciudad para el 2019, 13.101 personas salieron de esta condición, lo que indica que la Administración Municipal debe desarrollar estrategias para impartir educación básica en estas personas con el fin de alcanzar la meta y reducir esta cifra a 34.906 personas en 2030.

A través de la estrategia "En el colegio contamos con vos" en el 2019 más de 8.000 niños, niñas y adolescentes fueron escolarizados nuevamente, logrando disminuir la tasa de deserción en el sector oficial en 2,8%, equivalente a 1.494 estudiantes desertores; por su parte el Programa de Alimentación Escolar (PAE) atendió 222.000 niños y niñas.

En 2019 a través de la estrategia SABERES el 60% de las instituciones educativas oficiales se ubicaron en categorías A, A+ y B en pruebas Saber 11, lo que representa un incremento de 11,8 puntos porcentuales entre 2015 a 2019. Así mismo, se ha logrado un total de 270 investigaciones lideradas por maestros en la ciudad, complementario a esto 1.375 docentes participaron en redes de crecimiento y comunidades de aprendizaje.

3.5 OBJETIVO 5. IGUALDAD DE GÉNERO

Uno de los principios fundamentales que sustentan la formulación de la Agenda para el desarrollo sostenible ha sido la igualdad de género, lo que incentiva al trabajo en pro de la garantía de los derechos y oportunidades en las relaciones equitativas hombre – mujer, con el fin de que se visualice un entorno incluyente.

Para el logro de este objetivo se estableció el indicador "*porcentaje de mujeres ocupando cargos en los altos niveles decisorios de la Administración Municipal*"; para Medellín el resultado es positivo ya que se viene cumpliendo con lo establecido en la Ley 581 de 2000. Este indicador muestra un buen comportamiento ya que el 52,6% de los cargos en altos niveles decisorios de la Administración Mu-

⁷⁷ Nota: Datos preliminares entregados por la Secretaría de Educación. La Información definitiva la entrega el Ministerio de Educación a finales de junio del 2020. Cifras 2018 y 2019 en proceso de actualización con Censo 2018.



municipal lo ocupan las mujeres, sobrepasando la meta ODS establecida para el año 2020. Por su parte, el indicador 5.5.1 mujeres que conforman el Concejo de Medellín cumple también con la meta ODS formulada para el 2020, puesto que actualmente cinco mujeres hacen parte de esta corporación. En el siguiente cuadro se detallan los indicadores que permiten la medición de este importante objetivo.

Cuadro 51. Indicadores asociados al objetivo "Igualdad de género"

N°	Nombre	Unidad	Linea Base (2015)	Meta 2020	Meta 2025	Meta 2030
5.1.1	Hogares donde se considera que se ha logrado mayor igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres	Porcentaje	63	69	70	71
5.1.2	Hogares donde se considera que existe discriminación contra la mujer	Porcentaje	70	77	76	74
5.2.1	Mujeres víctima de violencia de pareja	Tasa por 100.000	6	4	4	3
5.2.2	Mujeres víctima de delitos sexuales	Número	1.708	1.233	1.103	973
5.2.3	Mujeres víctima de trata	Número	8	10	8	6
5.2.4	Mujeres víctima de explotación sexual comercial	Número	60	52	46	40
5.2.5	Tasa de homicidios cuya víctima es una mujer	Tasa por 100.000	4	2	2	2
5.2.6	Feminicidio	Tasa por 100.000	2	1	1	0
5.4.1	Brecha del tiempo dedicado a quehaceres domésticos y cuidados no remunerados por hombres y mujeres	Horas semana	14	13	12	11
5.5.1	Mujeres que conforman el Concejo de Medellín	Número	1	5	7	9
5.5.2	Mujeres ediles que integran las Juntas Administradoras Locales (JAL) de Medellín	Número	51	54	56	58
5.5.3	Mujeres dignatarias que integran las Juntas de Acción Comunal (JAC) de Medellín	Número	3.272	4.200	4.300	4.600
5.5.4	Mujeres ocupando cargos en altos niveles decisorios de la Administración Municipal	Porcentaje	45	50	50	50
5.6.1	Hogares que consideran que tienen suficiente información acerca de los métodos de planificación familiar	Porcentaje	72	80	83	86
5.a.1	Brecha del ingreso mensual promedio entre mujeres y hombres	Razón	25	17	15	11
5.b.1	Mujeres que habitan en hogares donde hay teléfono celular	Porcentaje	97	97	97	97
5.b.2	Mujeres que habitan en hogares donde hay computador de escritorio - portátil	Porcentaje	62	59	61	62
5.c.1	Índice de Desigualdad de Género - IDG	Índice	0	0	0	0

Fuente: Agenda 2030 ODS Alcaldía de Medellín, www.medata.gov.co

El 82,11% de los hogares en la ciudad se considera que existe discriminación contra la mujer y el 73,74% de hogares consideran que tienen suficiente información acerca de los métodos de planificación familiar.

El Índice de Desigualdad de Género (IDG) en la ciudad de Medellín para el 2018 fue de 0,28% cifra positiva debido a que no supera el 1%, sin embargo, es importante la continuación de programas y demás estrategias que eliminen este índice de desigualdad en la ciudad, ya que a 2030 se espera que la cifra llegue a 0.

Uno de los problemas más frecuentes en la sociedad actual es la discriminación y abuso a las mujeres, debido a esto la Administración Municipal propuso los indicadores de medición para el cumplimiento de la meta 5.2. La Secretaría de las Mujeres implementó acciones para concientizar sobre el acoso y violencia sexual contra mujeres y niñas, impactando más de 13.000 personas, se brindó además atención a 17.829 mujeres en alto riesgo.

En la ciudad de Medellín para el 2019 el feminicidio aumentó 34%, por lo que se requiere mayor trabajo para cambiar la tendencia del indicador y disminuir la tasa a 1,48 según meta ODS. En el 2019 se presentaron 21 feminicidios, 1.912 delitos sexuales contra las mujeres, 167 casos de explotación sexual comercial, 41 casos de homicidio contra las mujeres y una mujer víctima de trata, cifras que revelan la desigualdad de género.

3.6 OBJETIVO 6. AGUA LIMPIA Y SANEAMIENTO

A pesar de la cobertura de servicios públicos que tiene la ciudad, aún persisten desigualdades especialmente en las zonas de periferia, las cuales presentan crecimientos desbordados de población, en cuanto a la cobertura de acueducto presenta una tendencia creciente, evidenciada a través de una cifra de 97,2% de cobertura en la ciudad.

Cuadro 52. Indicadores asociados al objetivo "Agua limpia y saneamiento"

N°	Nombre	Unidad	Línea Base (2015)	Meta 2020	Meta 2025	Meta 2030
6.1.1	Cobertura de acueducto	Porcentaje	96	98	99	100
6.2.1	Cobertura de alcantarillado	Porcentaje	90	97	99	99
6.2.2	Cobertura de aseo	Porcentaje	90	97	99	99
6.4.1	Consumo de agua por persona	m ³ /persona/año	42	38	36	34
6.4.2	Índice de pérdidas por usuario facturado - IPUF	M ³ /usuario/mes	7	6	6	6
6.6.1	Predios comprados para protección de nacimientos	Hectáreas	6.034	9.034	12.534	16.534

Fuente: Agenda 2030 ODS Alcaldía de Medellín, www.meddata.gov.co

Durante el cuatrienio la cobertura de acueducto y alcantarillado en la ciudad fue de 613.474 y 601.553 predios respectivamente; a través del programa "Unidos por el Agua" en trabajo conjunto con EPM, Isvimed y Empresa de Desarrollo Urbano (EDU) se logró conectar a 40.200 hogares con servicios de acueducto y alcantarillado. Por su parte el consumo de agua por persona fue de 40,9 m³ al año.

Un indicador propuesto por la Alcaldía de Medellín fue "*predios comprados para protección de nacimientos*", esto con el fin de identificar la estrategia adoptada para conservar y preservar las fuentes de agua que tiene el municipio, el resultado para el 2019 fue de 6.639 ha compradas.

3.7 OBJETIVO 7. ENERGÍA ASEQUIBLE Y NO CONTAMINANTE

La ciudad de Medellín en aras de cumplir con este objetivo propuso el indicador denominado "*índice de cobertura de energía eléctrica*", el cual presenta una meta de cobertura de 100%, con el fin de contribuir a que los hogares puedan cubrir sus necesidades de energía en el desarrollo de las actividades cotidianas, es importante aclarar que esta cobertura mide la disponibilidad del servicio, no las viviendas que efectivamente cuentan con el servicio activo.



Cuadro 53. Indicadores asociados al objetivo "Energía asequible y no contaminante"

N°	Nombre	Unidad	Línea Base (2015)	Meta 2020	Meta 2025	Meta 2030
7.1.1	Cobertura de energía eléctrica	Porcentaje	100	100	100	100
7.1.2	Medidores de energía prepagos instalados en Medellín	Número	6.297	6.369	7.558	8.746
7.2.1	Energía que proviene de fuentes limpias	Porcentaje	18	17	18	20
7.2.2	Energía generada a partir de fuentes alternativas	Porcentaje	1	1	1	1
7.2.3	Generación de energía eléctrica mediante fuentes de generación renovable sobre el total del consumo	Porcentaje	18	19	19	23
7.3.1	Intensidad energética (consumo de energía por unidad de PIB)	Kw por und de PIB	86	70	63	58
7.3.2	Consumo de energía per-cápita	Kw por persona	1.393	1.322	1.435	1.583

Fuente: Agenda 2030 ODS Alcaldía de Medellín, www.meddata.gov.co

Analizando este objetivo en relación con el Plan de Desarrollo 2016 – 2019 "Medellín cuenta con vos" se identificó que 104 indicadores de los Objetivos de Desarrollo Sostenible se relacionan con 142 indicadores del PD, de manera transversal en todas las dimensiones.

La cantidad de población con acceso a energía eléctrica en la ciudad fue de 2.529.403, además para el año 2019 se instalaron 5.557 medidores de energía prepagos.

En cuanto al indicador 7.2.1 *energía que proviene de fuentes limpias*, arroja que un 19,7% de energía sale de fuentes de generación renovables; así mismo, el 0,92% de energía es generada a partir de fuentes alternativas como mini-hidros, calentadores solares, fotovoltaica, biomasa renovable, etc.

3.8 OBJETIVO 8. TRABAJO DECENTE Y CRECIMIENTO ECONÓMICO

En cuanto al trabajo decente y crecimiento económico, la ciudad de Medellín ha venido avanzando en el proceso de formalización laboral, en donde 118.295 personas se encuentran ocupadas formalmente.

Para el cumplimiento de este objetivo la Administración Municipal formuló el Plan Local de Empleo, una iniciativa para la instrumentalización de la Política Pública de Trabajo Decente (Acuerdo 64 de 2013) de acuerdo a los lineamientos de la Organización Internacional del Trabajo (OIT) y el cumplimiento de los ODS, en donde se identifica que a 2018 la tasa de desempleo se ubicó en 11,2% y la de ocupación en 56,9%⁷⁸. Este plan contiene cuatro ejes estratégicos que permiten conocer el avance de la ciudad en cuanto al trabajo decente, estos son generación de empleo, garantizar los derechos de los trabajadores, extensión de la protección social y fomento de la libre asociación y finalmente el dialogo social. En la ciudad la ocupación formal laboral fue de 640.478 personas, por su parte la cantidad de personas desempleadas fue de 140.686; una cifra desalentadora es la cantidad de niños y niñas en trabajo infantil equivalente a 7.694, debido a que se espera que en 2030 esta cifra descienda a 0.

⁷⁸ Nota: La fuente de información de algunos de los indicadores es la Gran Encuesta Integrada de Hogares, cuya información para el año 2019 estará disponible a finales del año 2020 para el total Medellín, una vez el DANE entregue los datos por el convenio actual de la Alcaldía de Medellín con la entidad.

Medellín es considerada una ciudad innovadora y de gran atractivo turístico, por lo que genera una buena cantidad de empleos relacionados con actividades turísticas como comercio, restaurantes y hoteles. Durante el cuatrienio un total de 2.797 empresas intervinieron bajo el enfoque de especialización inteligente en transferencia del conocimiento, innovación y fortalecimiento de procesos productivos; así mismo, se prestó por parte de la Administración Municipal un acompañamiento a 6.520 emprendimientos, consolidando sus modelos de negocio, y también se brindó un fortalecimiento a 3.744 empresas en reestructuración del modelo de negocio, acceso a nuevos mercados y diversificación de clientes. En el siguiente cuadro se detallan los indicadores que miden el cumplimiento de este importante objetivo.

Cuadro 54. Indicadores asociados al objetivo "Trabajo decente y crecimiento económico"

N°	Nombre	Unidad	Linea Base (2015)	Meta 2020	Meta 2025	Meta 2030
8.1.1	Crecimiento Anual del PIB real per-cápita	Porcentaje	3	3	4	4
8.2.1	Producto Interno Bruto real por persona empleada	Porcentaje	36	41	48	55
8.2.2	Índice de la innovación para la sociedad	Índice	27	40	50	62
8.3.1	Densidad empresarial (Empresas por cada 1000 habitantes)	Tasa por 1.000	36	42	50	55
8.4.1	Ahorro promedio mes de acueducto dentro del programa mínimo vital	Metros cúbicos	85.763	184.000	276.000	276.000
8.4.2	Ahorro promedio mes de alcantarillado dentro del programa mínimo vital	Metros cúbicos	73.468	184.000	276.000	276.000
8.5.1	Tasa de formalidad laboral	Porcentaje	56	61	67	71
8.5.2	Tasa de desempleo en jóvenes entre los 18 y 28 años	Porcentaje	15	16	15	12
8.5.3	Tasa de desempleo	Tasa	9	9	9	9
8.6.1	Porcentaje de la población NINI entre 14 y 28 años	Porcentaje	20	19	17	15
8.7.1	Tasa de trabajo infantil	Tasa	3	2	1	0
8.8.1	Cobertura Administradora de Riesgos Laborales - ARL	Porcentaje	56	62	68	74
8.8.2	Enfermedades laborales por cada 100.000 trabajadores	Tasa por 100.000	34	40	39	34
8.8.3	Mortalidad por accidente de trabajo cada 100.000 trabajadores	Tasa por 100.000	7	4	4	4
8.9.1	Empleos en la ciudad generados por actividades relacionadas con el turismo (comercio, hoteles y restaurantes)	Porcentaje	27	29	30	32
8.10.1	Adultos con cuenta de ahorros activa	Porcentaje	68	72	78	84

Fuente: Agenda 2030 ODS Alcaldía de Medellín, www.medata.gov.co

Entre el 2016 – 2019 se presentó una inserción laboral de 2.052 jóvenes y adultos capacitados en competencias laborales, las comunas con mayor inserción laboral fueron Popular (12,1%), Santa Cruz (10,6%), Manrique (8,9%) y Doce de Octubre (7,6%). Por otra parte, se presentó una inclusión en el mercado laboral de 693 ciudadanos pertenecientes a población vulnerable, 3.020 jóvenes sin experiencia y 57 personas con discapacidad.

3.9 OBJETIVO 9. INDUSTRIA, INNOVACIÓN E INFRAESTRUCTURA

Actualmente una pieza clave para la sociedad es el desarrollo tecnológico, los servicios de la información y comunicaciones; el indicador que refleja este avance es el *9.c.1 hogares con conexión a internet*, en la ciudad éste presenta un comportamiento positivo reflejado en un resultado de 66,15% que indica que gran parte de la población medellinense se encuentra conectada.

La encuesta "Origen destino del Área Metropolitana del Valle de Aburrá" es una de las fuentes primarias para la planificación del transporte en las ciudades, las variables que se tuvieron en cuenta para realizar el análisis fueron: tiempos de viaje y distribución modal, origen destino, distancias recorri-



das y viajes por origen y destino. Los resultados arrojados en 2018 indican que la cantidad de viajes realizados fue de 6.651.979, con un tiempo promedio de 33,58 minutos; en cuanto al indicador ODS 9.1.3 *viajes realizados diariamente en sistema de transporte público organizados*, según información entregada por el Metro de Medellín se identificó que en el 2019 se realizó un total de 963.856 viajes.

Durante el cuatrienio se realizaron 29 nuevas integraciones multimodal del Sistema de Transporte Público, equivalente al 65,9%. Con las obras del Metro de Medellín se beneficiaron 420.000 personas, ya que este aporta 30.000 m² de espacio público en donde se pueden transportar 4.000 pasajeros hora/sentido. A continuación se muestran los indicadores para el cumplimiento de este objetivo.

Cuadro 55. Indicadores asociados al objetivo "Industria, innovación e infraestructura"

N°	Nombre	Unidad	Línea Base (2015)	Meta 2020	Meta 2025	Meta 2030
9.1.1	Densidad vial	Porcentaje	4	4	4	4
9.1.2	Estado de la malla vial (aceptable, bueno o muy bueno)	Porcentaje	67	70	72	75
9.1.3	Viajes realizados diariamente en sistema de transporte público organizados	Número	811.117	1.031.563	1.072.825	1.115.740
9.1.4	Carga y correo movilizado en avión	Toneladas/año	120.891	158.665	202.501	258.448
9.2.1	Valor agregado por manufactura	Millones de pesos	7.187.860	8.779.270	10.851.867	13.413.800
9.2.2	Empleo en la manufactura como porcentaje del empleo total	Porcentaje	19	18	18	18
9.3.1	Microempresas que solicitaron un crédito	Porcentaje	18	16	18	19
9.3.2	Microempresas que solicitaron y un obtuvieron un crédito	Porcentaje	91	94	97	100
9.4.1	Participación en las emisiones de 2,5 generadas por las fuentes fijas (industrias) con respecto al total de las emisiones	Porcentaje	18	15	13	10
9.5.1	Inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación sobre el PIB (ACTIV/PIB)	Porcentaje	1	3	3	3
9.5.2	Inversión en investigación y desarrollo sobre el PIB (I+D/PIB)	Porcentaje	1	1	1	2
9.b.1	Solicitudes de patentes presentadas por vía nacional, por millón de habitantes	Tasa por 1.000.000	29	69	139	280
9.b.2	Grupos de investigación en categorías A y A1	Número	213	290	362	408
9.c.1	Hogares con conexión a internet	Porcentaje	54	69	85	100

Fuente: Agenda 2030 ODS Alcaldía de Medellín, www.meddata.gov.co

Por cada 1.000 habitantes, Medellín cuenta con 43 empresas generando un promedio de 4.837 empleos en la ciudad o en el distrito de la innovación. Por su parte, el monto de cooperación a diciembre de 2019 ascendió USD 37,32 millones, recursos que aportaron al fortalecimiento de 78 nuevos proyectos del PD 2016 -2019 en aspectos específicos como urbanismo, movilidad y medio ambiente, educación y cultura, desarrollo económico, desarrollo social, paz, seguridad y convivencia.

Según cifras entregadas por la Secretaría de Infraestructura Física, el indicador 9.1.2 *Estado de la Malla vial (aceptable, buen o muy bueno)* arroja un resultado de que en la ciudad el 66,5% de la malla vial de la ciudad presenta un estado aceptable. Así mismo, se ejecutaron 70 km nuevos de ciclo rutas y se realizó un mantenimiento de 45 km existentes, además se instalaron 2.336 cicloparqueaderos.

A 2019 se tuvieron 250 grupos de investigación en categorías A y A1 y 56 patentes, otros indicadores como "*inversión en actividades de ciencia, tecnología e innovación sobre el PIB*" e "*Inversión en investigación y desarrollo sobre el PIB (I+D/PIB)*" permiten medir los porcentajes de innovación.

3.10 OBJETIVO 10. REDUCCIÓN DE LAS DESIGUALDADES

La desigualdad en el municipio de Medellín presenta un comportamiento estable, visualizado en las oportunidades educativas y laborales para los ciudadanos, la meta esperada para el 2030 es bajar el índice de desigualdad a 0,48, la cual se relaciona con la meta nacional.

Cuadro 56. Indicadores asociados al objetivo "Reducción de las desigualdades"

N°	Nombre	Unidad	Linea Base (2015)	Meta 2020	Meta 2025	Meta 2030
10.1.1	Coefficiente de GINI	Índice	0,50	0,50	0,49	0,48
10.1.2	Participación de los ingresos per cápita en el 40% de los hogares más pobres de la población	Tasa	12,20	12,00	15,00	20,00
10.2.1	Índice de progreso social	Índice	69,60	71,00	73,00	75,00
10.3.1	Hogares que consideran que durante los últimos años se ha logrado mayor igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres	Porcentaje	62,20	69,00	70,00	71,00

Fuente: Agenda 2030 ODS Alcaldía de Medellín, www.meddata.gov.co

El coeficiente GINI es una medida que sirve para calcular la desigualdad de ingresos dentro de un país, para la ciudad de Medellín en 2019 este índice presentó una tendencia estable y se ubicó en 0,508, para el 2030 se pretende reducir esta cifra de desigualdad a 0,028.

Durante el cuatrienio, 855 personas superan la situación de calle, con lo cual se crearon para ellas el retorno a su entorno familiar, vinculación laboral e ingreso a procesos de institucionalización de larga distancia.

En cuanto al indicador *10.3.1 hogares que consideran que durante los últimos años se ha logrado mayor igualdad de oportunidades entre hombre y mujeres*, presenta un resultado equivalente a un 69,07% de hogares de la ciudad en donde existe igualdad de género.

3.11 OBJETIVO 11. CIUDADES Y COMUNIDADES SOSTENIBLES

Un punto importante a la hora de hablar de una ciudad sostenible es la movilidad, es por esto que la ciudad de Medellín desde hace varios años viene trabajando en pro del desarrollo e implementación de un sistema integrado de transporte que cumpla los estándares de movilidad sostenible, esto con el fin de mejorar el ambiente y la calidad de vida de los ciudadanos, a la fecha la ciudad y el Valle de Aburrá cuentan con 31.3 Km de Metro repartidos en dos líneas, 11,9 Km de Metrocable, una línea de Tranvía de 4.3 Km, una flota de 30 buses articulados y 47 padrones del Metroplús y 367 buses alimentadores; así mismo, cuenta con sistema de bicicletas públicas – Encicla y una flota de Transporte Público Colectivo de Pasajeros (TPC).



Medellín se posiciona como uno de los referentes nacionales en seguridad vial en Colombia, un ejemplo es la disminución prolongada de 0,3% que presenta la tasa de accidentalidad vial por cada 100.000 habitantes para el año 2019 respecto al año anterior; por otra parte, la tasa de mortalidad por accidentes viales por cada 100.000 habitantes se ubicó en 9,3 para el año 2019, identificando también una reducción de 1,1% en relación con el año inmediatamente anterior manteniendo la cifra en un solo dígito. A continuación se presenta el que detalla los indicadores y metas para este Objetivo de Desarrollo Sostenible.

Cuadro 57. Indicadores asociados al objetivo "Ciudades y comunidades sostenibles"

N°	Nombre	Unidad	Línea Base (2015)	Meta 2020	Meta 2025	Meta 2030
11.1.1	Déficit cualitativo de vivienda	Número	44.619	45.026	42.477	37.926
11.1.2	Déficit cuantitativo de vivienda	Número	24.199	24.110	23.638	21.295
11.1.3	Demanda efectiva de viviendas total en Medellín	Número	7.566	5.204	4.138	3.640
11.2.1	Buses accesibles en el sistema de transporte público	Porcentaje	9	23	100	100
11.2.2	Percepción de la calidad del transporte público de Medellín (buena y muy buena)	Porcentaje	76	77	77	78
11.3.1	Construcciones con cualificación adecuada para la habitabilidad	Porcentaje	27	30	33	37
11.3.2	Población que hace parte de una organización o instancia participativa	Porcentaje	4	5	5	5
11.3.3	Proyectos provenientes de iniciativas ciudadanas	Porcentaje	307	200	250	270
11.3.4	Ciudadanos participantes en ejercicios de Presupuesto Participativo que inciden en el desarrollo de su territorio	Porcentaje	144.045	100.000	150.000	170.000
11.5.1	Muertos en emergencias causadas por desastres naturales	Número	1	0	0	0
11.5.2	Viviendas en zonas de alto riesgo no mitigable	Número	5.980	3.853	3.468	3.122
11.6.1	Residuos sólidos aprovechados	Toneladas/año	3.832	7.000	9.000	11.000
11.6.2	Concentración promedio anual de partículas finas PM 2.5 (con referencia en estación Museo de Antioquia)	µg/m ³	40	36	26	23
11.7.1	Espacio Público efectivo por habitante	m ² /habitante	4	5	6	7
11.a.1	Índice de capacidad de soporte (ICS)	Índice	43	45	47	50

Fuente: Agenda 2030 ODS Alcaldía de Medellín, www.medata.gov.co

Para el cumplimiento de este objetivo se cuenta con una herramienta de apoyo para los procesos de planificación de la ciudad de Medellín denominada Modelo Multi-propósito para el seguimiento y el ordenamiento del territorio (MMP); según la Administración Municipal en esta plataforma se puede hacer seguimiento y evaluar la capacidad de soporte del territorio de Medellín, con criterios de equidad, sostenibilidad social y ambiental de la población; para cumplir con el objetivo del MMP se realiza un análisis de seis componentes, los cuales son: desarrollo urbano, condiciones socio económicas, consumo de recursos naturales, accesibilidad, movilidad, y protección ambiental.

Revisando algunos de los indicadores mencionados anteriormente, se identifica que para el 2019 el total de residuos sólidos aprovechados por los ciudadanos fue de 5.115 toneladas/año; además, un 5,5% de la población de la ciudad de Medellín hace parte de una organización o instancia participativa, mientras que 185.751 ciudadanos participan en los ejercicios de presupuestos participativos que inciden en el desarrollo de su territorio.

El espacio público efectivo por habitante en suelo urbano para el cierre del cuatrienio fue de 3,74 m²/habitante, el aumento de este indicador corresponde a los programas Cinturón Verde, 100 parques para vos y espacios públicos asociados a los Proyectos Urbanos Integrados (PUI). Así mismo, se han mejorado y construido 193.175,11 m² de espacio público en corredores del centro de Medellín, la conectividad peatonal restituida con esta intervención logra una ejecución de 41.376,2 m² de andenes.

En cuanto a las cifras relacionadas con la gestión y atención de desastres se han registrado cinco personas fallecidas, se atendieron 57.044 emergencias por eventos tanto naturales como antrópicos; en cuanto a las intervenciones realizadas para la reducción del riesgo se llevó a cabo 2.008 evacuaciones temporales, 3.168 evacuaciones definitivas y 72 obras de mitigación del riesgo, con las cuales se han beneficiado cerca de 50.000 habitantes.

3.12 OBJETIVO 12. PRODUCCIÓN Y CONSUMO RESPONSABLE

Actualmente el manejo de residuos sólidos es un tema muy importante de tratar, para que la población tome conciencia del aprovechamiento de éstos y sean devueltos a su ciclo productivo, un actor clave para el logro de este objetivo ha sido el reciclador. Hasta el momento los niveles de aprovechamiento en la ciudad de Medellín no superan el 20% con respecto al total producido, a raíz de esto se espera que las estrategias adoptadas por la Administración Municipal en cuanto a la educación ambiental impartida a la comunidad tengan resultados positivos. Los principales temas a tener en cuenta para educar a la comunidad son: consumo responsable, separación en la fuente, reutilización y reciclaje de bienes de consumo.

La cifra de producción per cápita según residuos generados en 2019 equivale a 0,54 Kg/habitante/día, por otra parte el 25% de los residuos sólidos son aprovechados.

A continuación se presenta el cuadro que detalla los indicadores y metas para este Objetivo de Desarrollo Sostenible.

Cuadro 58. Indicadores asociados al objetivo "Producción y consumo responsable"

N°	Nombre	Unidad	Línea Base (2015)	Meta 2020	Meta 2025	Meta 2030
12.2.1	Producción Per Cápita según residuos generados	Kilogramos/hab/día	0,50	0,50	0,35	0,30
12.3.1	Pérdidas de producto en la cadena de suministro de alimentos intervenidas	Porcentaje	-	15,00	12,00	8,00
12.4.1	Residuos de construcción y demolición dispuestos	Metros cúbicos	-	2081	2372	2704
12.4.2	Residuos peligrosos aprovechados y tratados	Toneladas / año	-	9781	11151	12712
12.5.1	Residuos sólidos aprovechados con respecto al total de residuos sólidos dispuestos	Porcentaje	15,90	30,00	50,00	70,00
12.6.1	Empresas que adoptan prácticas sostenibles	Número	-	-	-	-
12.7.1	Dependencias del municipio de Medellín que aplican políticas de adquisiciones públicas y planes de acción sostenibles	Porcentaje	-	40,00	50,00	100,00

Fuente: Agenda 2030 ODS Alcaldía de Medellín, www.medata.gov.co

En cuanto al indicador 12.7.1 *dependencias del municipio de Medellín que aplican políticas de adquisición pública y planes de acción sostenible*, se identificó que a 2019 el 30% de las áreas de la Administración Municipal presentan planes de acción sostenibles mediante resolución No. SSS 201950116372 del 10 de diciembre de 2019, se adoptó el modelo de Compras Públicas Sostenibles en el Municipio de Medellín, de acuerdo con los lineamientos establecidos para este tema por la Agencia Nacional de Contratación Pública Colombia Compra Eficiente y el Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.



3.13 OBJETIVO 13. ACCIÓN POR EL CLIMA

La ciudad de Medellín en su Agenda ODS Medellín 2030 se comprometió a desarrollar e implementar un plan de acción climático antes de 2020, en donde se abordarán temas como la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero y la adaptación a los impactos del cambio climático.

Las emisiones totales de dióxido de carbono en la ciudad presentan una reducción del 3,4%, cifra que indica la importancia de continuar emprendiendo acciones para mitigar esta problemática.

Cuadro 59. Indicadores asociados al objetivo "Acción por el clima"

N°	Nombre	Unidad	Línea Base (2015)	Meta 2020	Meta 2025	Meta 2030
13.1.1	Emergencias causadas por desastres naturales	Número	1.095	1200	1000	900
13.1.2	Número total de emergencias o eventos calamitosos	Número	11.952	0	0	0
13.2.1	Medidas para enfrentar el cambio climático, generadas e implementadas (formulación e implementación plan de gestión cambio climático, inventario de gases efecto invernadero, estrategia de sensibilización y comunicación)	Porcentaje	-	25	50	75

Fuente: Agenda 2030 ODS Alcaldía de Medellín, www.meddata.gov.co

En el 2019 se presentaron 1.716 emergencias causadas por desastres naturales y 13.409 eventos calamitosos.

En concordancia con el indicador *13.2.1 Medidas para enfrentar el cambio climático, generadas e implementadas*, se observa que actualmente se desarrollan dos medidas para enfrentar el cambio climático, la primera de estas es el levantamiento del inventario de emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) con año base 2015 bajo la metodología GPC "Protocolo global para inventarios de emisiones de gases de efecto invernadero a escala comunitaria; la segunda medida es la formulación del Plan de Acción Climático para Medellín.

3.14 OBJETIVO 15. VIDA DE ECOSISTEMAS TERRESTRES

El municipio de Medellín cuenta con cinco áreas protegidas con plan de manejo implementado: Parque Natural Cerro el Volador, Cerro Nutibara, Cerro Asomadera, Reserva Forestal Protectora del Río Nare, Distrito de Manejo Integrado Divisoria Valle de Aburrá – Río Cauca; actualmente está en proceso de construcción el plan de manejo del refugio de Vida Silvestre Alto de San Miguel.

Las acciones realizadas por la Administración Municipal para el cumplimiento de este objetivo son la actualización del manual de espacio público, inventario del espacio público, ejecución de corredores verdes y proyecto parque para vos, instrumentos de planificación complementaria, avance en procesos de diagnóstico y formulación de macroproyectos.

Cuadro 60. Indicadores asociados al objetivo "Vida de ecosistemas terrestres"

N°	Nombre	Unidad	Linea Base (2015)	Meta 2020	Meta 2025	Meta 2030
15.1.1	Total área del suelo destinada para uso forestal protector	Kilómetros	100	107	117	125
15.1.2	Áreas protegidas y de interés estratégico con plan de manejo implementado	Número	5	6	6	6
15.2.1	Cobertura boscosa en suelo forestal protector	Hectáreas	780	1197	1597	2407
15.3.1	Áreas estratégicas restauradas y preservadas (para el mantenimiento de la cantidad, calidad y regulación del recurso hídrico)	Hectáreas	2.439	3.000	4.000	5.000
15.7.1	Recuperaciones de individuos de la fauna silvestre (incautaciones, entregas voluntarias y rescates)	Número	2.917	2.000	1.800	1.500

Fuente: Agenda 2030 ODS Alcaldía de Medellín, www.meddata.gov.co

El total de cobertura boscosa en suelo forestal protector en 2019 fue de 1.048 ha, el resultado de áreas estratégicas restauradas y preservadas fue de 2.632 ha y el número total de individuos silvestres recuperados fue de 6.435.

Se intervinieron 18 corredores verdes asociados a retiros de quebradas, se sembraron 8.965 individuos arbóreos, se reforestaron 300 nuevas hectáreas en suelos en conflicto de uso, específicamente en cuencas abastecedoras.

3.15 OBJETIVO 16. PAZ, JUSTICIA E INSTITUCIONES SÓLIDAS

Durante el cuatrienio con el fin de dar cumplimiento a este Objetivo de Desarrollo Sostenible se brindó atención oportuna al 100% de los casos de vulneración de Derechos Humanos (DDHH), correspondiente a 68.189 personas asesoradas, a través de 31 mesas de Derechos Humanos para la gestión territorial. Otras acciones implementadas por la Administración Municipal fueron la intervención de 292 niños, niñas y adolescentes a través de estrategias como el fortalecimiento para la participación juvenil, el laboratorio de comunicaciones para la paz, reencuentro de paz y vivencias en el territorio. Así mismo, se llevó a cabo durante el 2019 alrededor de 50 procesos implementados para la construcción de paz desde memorias colectivas en los territorios.

En la ciudad 4.240 familias víctimas del conflicto armado fueron reparadas integralmente restableciendo sus derechos; mientras que 3.145 familias se beneficiaron de las medidas implementadas para la generación de ingresos a través de procesos de formación, acompañamiento técnico y fortalecimiento de unidades productivas.



Cuadro 61. Indicadores asociados al objetivo "Paz, justicia e instituciones sólidas"

N°	Nombre	Unidad	Línea Base (2015)	Meta 2020	Meta 2025	Meta 2030
16.1.1	Hurto a personas	Número	12.051	9.754	8.246	6.740
16.1.2	Tasa de homicidios	Tasa por 100.000	20	19	15	10
16.1.3	Tasa de muertes violentas	Tasa por 100.000	45	44	36	30
16.1.4	Víctimas de violencia intrafamiliar	Número	5.961	4.951	4.805	4.659
16.2.1	Vulneración de derechos de niños, niñas y adolescentes	Número	2.759	2.562	2.171	1.781
16.2.2	Víctimas de la trata de personas en niños de 0 a 17 años	Número	1	5	3	1
16.2.3	Tasa de delitos sexuales en menores de 0 a 17 años de	Tasa por 100.000	51	42	40	38
16.2.4	Casos de violencia intrafamiliar en menores de edad (0 a 17 años de edad)	Número	217	92	57	22
16.4.1	Incautación de armas de fuego	Número	637	680	805	929
16.4.2	Vehículos hurtados (motos y carros)	Número	5.332	451	317	182
16.4.3	Vehículos recuperados	Número	1.492	147	103	59
16.5.1	Capturas de funcionarios públicos por delitos asociados a la corrupción	Número	7	17	29	41
16.6.1	Índice de gobierno abierto (IGA)	Índice	87	89	90	92
16.9.1	Niños menores de 5 años cuyo nacimiento se ha reistrado ante una autoridad civil	Porcentaje	99	100	100	100
16.10.1	Implementación de la estrategia de Gobierno en línea GEL	Porcentaje	79	90	90	90

Fuente: Agenda 2030 ODS Alcaldía de Medellín, www.meddata.gov.co

En 2019 la cantidad de hurtos presentados en la ciudad fue de 26.700, la tasa de homicidio por cada 100.000 personas se ubicó en 23,84 equivalente a 616. Por otra parte, las víctimas de violencia intrafamiliar fueron 5.506, la cantidad de niños, niñas y adolescentes con vulneración de derechos fue de 4.777. Otras cifras importantes son la captura de 11 funcionarios públicos por delitos asociados a la corrupción; la incautación de 721 armas de fuego, 5.784 vehículos hurtados (motos y carros) y 1.623 vehículos recuperados (motos y carros).

3.16 OBJETIVO 17. ALIANZAS PARA LOGRAR OBJETIVOS

Según (Alcaldía de Medellín, 2018) para el cumplimiento de este objetivo es necesario aunar esfuerzos entre los diferentes sectores de la economía, para ello se propuso definir un esquema de seguimiento de los recursos públicos y privados que contribuyan al logro de las metas propuestas; de esta forma será posible establecer alianzas, generar y aprovechar sinergias para alcanzar un trabajo intersectorial en torno a los mismos objetivos.

Cuadro 62. Indicadores asociados al objetivo "Alianzas para lograr objetivos"

N°	Nombre	Unidad	Línea Base (2015)	Meta 2020	Meta 2025	Meta 2030
17.1.1	Proporción del presupuesto financiado por impuestos municipales	Porcentaje	27,40	34,60	31,40	31,40
17.3.1	Alianzas para el desarrollo (inversiones extranjeras directas (IED), cooperación recibida, cooperación ofertada) como proporción del	Porcentaje	15,40	23,00	30,00	39,00
17.17.1	Monto de alianzas para el desarrollo (inversiones extranjeras directas (IED), cooperación recibida, cooperación ofertada)	Millones de dólares	259,10	257,10	306,10	355,10

Fuente: Agenda 2030 ODS Alcaldía de Medellín, www.medata.gov.co

La Agencia de Cooperación Internacional de Medellín (ACI) ha gestionado una inversión nacional y extranjera de USD 1.203,95 millones; los principales proyectos de inversión están relacionados con actividades de infraestructura y competitividad, químicos y ciencias de la vida, industrias 4.0 y manufactura. Según (Alcaldía de Medellín, 2019) El monto de cooperación a diciembre de 2019 ascendió a USD 37,32 millones, recursos que contribuyeron con el fortalecimiento de 78 proyectos del PD en asuntos de urbanismo, movilidad y medio ambiente, educación y cultura, desarrollo económico, desarrollo social, seguridad, paz y convivencia, dicha cooperación recibida provino de países y organismos de control como Corea del Sur, Reino Unido y EE.UU.

Durante el cuatrienio, Medellín logró captar 381 eventos entre ellos SAHIC, IPBES, WOBI, 5° Congreso INCUBATUR y el Smart City Business América Congress & Expo. De estos eventos el 63% son internacionales y un 37% son nacionales.





Contraloría
General de Medellín
Control eficiente, ciudad sostenible



Contraloría
General de Medellín
Control eficiente, ciudad sostenible

4. EVALUACIÓN DIMENSIÓN ESTRATÉGICA 7 DEL PLAN DE DESARROLLO



Contraloría
General de Medellín
Control eficiente, ciudad sostenible

4. EVALUACIÓN DIMENSIÓN ESTRATÉGICA 7 DEL PLAN DE DESARROLLO DEL MUNICIPIO DE MEDALLÍN 2016 - 2019: "PARA PROTEGER ENTRE TODOS EL MEDIO AMBIENTE"

4.1 GENERALIDADES

En concordancia con la normatividad en materia ambiental, el Plan de Desarrollo contempló para el periodo de gobierno 2016 – 2019, la Dimensión Estratégica 7 *"Para proteger entre todos el medio ambiente"*. Esta dimensión tuvo como objetivo *"Promover el acceso y mejoramiento de la prestación de servicios públicos de calidad, fortaleciendo la prevención y gestión de los factores de amenaza y riesgo e incrementando los esfuerzos en la construcción de una conciencia ambiental que conlleva al uso responsable y conservación de los recursos y en general, a la sostenibilidad de la ciudad"*.

La Dimensión 7 tenía asociado un indicador referente, tres retos, 12 programas, 23 indicadores de resultado, 47 proyectos y 50 indicadores de producto (24 de la Secretaría de Medio Ambiente (SMA), 11 de la Secretaría de Gestión y Control Territorial, 10 del Departamento Administrativo de la Gestión del Riesgo de Desastres (Dagrd), tres de la Secretaría de Salud, uno del Departamento Administrativo de Planeación (DAP) y uno de la Secretaría de Inclusión Social, Familia y Derechos Humanos).

El análisis del Plan Indicativo permite establecer como fue el ejercicio durante los cuatro años, conociendo el desempeño municipal al precisar los resultados y productos alcanzados al 31 de diciembre de 2019, por parte de las entidades y dependencias establecidas en el Acuerdo 003 de 2016.

Transcurridos los cuatro años de gobierno, la Contraloría General de Medellín observó la necesidad de evaluar los logros alcanzados, dadas las problemáticas ambientales presentadas en la ciudad, a través de seguimiento a las herramientas de planeación del ente municipal: Plan Indicativo, Dimensión 7.

4.2 RETOS

A continuación, se describen los retos, su problemática y los programas contenidos en cada uno con los cuales se atendieron las situaciones ambientales de la ciudad:



4.2.1 Reto 7.1 Medellín Ciudad Verde y Sostenible. Este reto busca generar herramientas para la conservación y recuperación de los diferentes ecosistemas naturales asociados a la ciudad, en pro de garantizar la disponibilidad, uso y gestión adecuada de los recursos naturales; de igual forma fortalecer el sector constructivo mediante el cumplimiento de la Resolución 0549 de 2015, la cual pretende tener construcción pública sostenible, a través de siete programas que buscan mantener y generar espacios verdes para el disfrute de su población; restaurar la cobertura boscosa; proteger el recurso hídrico mediante la protección, intervención y mantenimiento de áreas, ríos, quebradas y zonas verdes; protección animal; realizar adecuada gestión de los residuos sólidos; intervenciones sociales, y ambientales integrales; así como también, el plan de mitigación y adaptación al cambio climático; ellos son:

- Gestión de la infraestructura verde: Generación y mantenimiento de espacios verdes y conectores ecológicos.
- Estructura ecológica y sus servicios eco sistémicos.
- Nuestro río y sus quebradas.
- Gestión integral de residuos sólidos.
- Protección animal
- Sistema de gestión ambiental integral cambio climático.
- Salud ambiental.

4.2.2 Reto 7.2 Medellín con Acceso de Calidad a los Servicios Públicos. La administración municipal tuvo en este reto como propósito "*garantizar la prestación eficiente y efectiva de los servicios públicos básicos es un derecho esencial que propende por la equidad, el desarrollo y la seguridad, al ser una condición fundamental para una vida digna y saludable*", para lo cual diseñó dos programas que a su vez tuvieron varios proyectos, buscando facilitar y promover el acceso de todas las personas a servicios públicos básicos adecuados y de calidad, de manera que se mejorara el nivel de vida de toda la población y por ende, se facilitara el desarrollo y el incremento de la competitividad; los programas definidos son dos:

- Acceso de calidad al acueducto y al alcantarillado.
- Gestión integral de los servicios públicos.

4.2.3 Reto 7.3 Medellín Gestiona el Riesgo. La administración municipal tuvo como enfoque el "*fortalecimiento de la gestión del riesgo, orientado al conocimiento y la reducción del mismo para el manejo de desastres, y de las situaciones vinculadas al cambio climático, con el propósito de contribuir a la seguridad y el bienestar de cada uno de nuestros ciudadanos, y generar a través de este, un desarrollo sostenible*", no obstante, el crecimiento demográfico que ha tenido la ciudad en los últimos años en forma desmedida y sin planificación, ha afectado negativamente las laderas, además de los factores de vulnerabilidad, mucha de la población que habita los bordes de Medellín está en constante amenaza por las condiciones geológicas e hidrológicas de estos lugares, y en efecto, poniendo en riesgo la vida de los ciudadanos asentados allí (Observatorio de Políticas Públicas del Concejo de Medellín, 2016).

El municipio de Medellín buscó a través de este reto implementar una cultura entre todos los actores, tendientes a disminuir el riesgo, bajo los principios del autocuidado, el conocimiento y la prevención; y enfrenta con tres programas y 12 proyectos, el fortalecimiento de la gestión y mitigación del riesgo, en pro de contribuir al bienestar de cada ciudadano. Ellos fueron:

- Conocimiento del Riesgo.
- Reducción y mitigación del riesgo.
- Manejo eficaz de desastres.

4.3 ASIGNACIÓN DE RECURSOS

El Plan Plurianual de inversiones 2016 – 2019 del municipio de Medellín, refleja el componente financiero conducente a la ejecución del Plan de Desarrollo; durante el cuatrienio tuvo una asignación de \$1.683.391 millones para inversión en los programas de la Dimensión Estratégica 7 “Para Proteger entre todos el Medio Ambiente”, en el cual las participaciones por reto fue de: 56,0% para el Reto 7.2 “Medellín con Acceso de Calidad a los Servicios Públicos”; 38,8% al Reto 7.1 “Medellín Ciudad Verde y Sostenible”; y 5,2% para el Reto 7.3 “Medellín Gestiona el Riesgo”.

Cuadro 63. Presupuesto del cuatrienio y ejecución 2016-2019 (cifras en millones de pesos).

Código Plan	Dimensión / Reto / Programa /Proyectos	Ppto. Cuatrienio Admon Municipal	Ejecución Acumulada 2016 - 2019	Participación %
7.	Para Proteger entre todos el Medio Ambiente	1.005.753	1.683.391	100,00%
7.1	Medellín Ciudad Verde y Sostenible	240.535	652.906	38,80%
7.1.1	Gestión de la Infraestructura Verde: generación y mantenimiento de espacios verdes y conectores ecológicos	21.533	44.718	2,70%
7.1.2	Estructura Ecológica y sus Servicios Ecosistémicos	64.742	108.510	6,40%
7.1.3	Nuestro río y sus Quebradas	49.500	64.602	3,80%
7.1.4	Gestión Integral de Residuos Sólidos	33.037	44.289	2,60%
7.1.5	Protección Animal	27.176	37.764	2,20%
7.1.6	Sistema de Gestión Ambiental Integral y Cambio Climático	8.219	314.435	18,70%
7.1.7	Salud Ambiental	36.329	38.587	2,30%
7.2	Medellín con Acceso de Calidad a los Servicios Públicos	708.109	942.431	56,00%
7.2.1	Acceso de Calidad al Acueducto y al Alcantarillado	485.219	588.001	34,90%
7.2.2	Gestión Integral de los Servicios Públicos	222.890	354.430	21,10%
7.3	Medellín Gestiona el Riesgo	57.109	88.055	5,20%
7.3.1	Conocimiento del Riesgo	20.871	8.659	0,50%
7.3.2	Reducción y Mitigación del Riesgo	12.082	21.678	1,30%
7.3.3	Manejo Eficaz de Desastres	24.156	57.718	3,40%

Fuente: Informe Plan Plurianual 2016-2019, acumulado a diciembre 2019.

Se ejecutó el 98,1% del valor asignado para el cuatrienio de \$1.005.753 millones y adiciones por valor de \$646.736, para un total acumulado del 2016 al 2019 de \$1.683.391 millones.

Los programas con mayor participación en el presupuesto del cuatrienio fueron: “Acceso de Calidad al Acueducto y al Alcantarillado”, “Gestión Integral de los Servicios Públicos” y “Sistema de Gestión Ambiental Integral y Cambio Climático”, con participaciones del 34,9%, 21,1% y 18,7%, respectivamente. Inversiones menores: “Conocimiento del Riesgo”, “Reducción y Mitigación del Riesgo”, “Protección Animal” y “Salud Ambiental”, con participaciones del 0,5%, 1,3%, 2,2% y 2,3%, para cada caso.



A continuación, se detallan las inversiones realizadas en el municipio de Medellín, durante el periodo 2016 – 2019 por reto:

4.3.1 Ejecución financiera Reto 7.1 "Medellín Ciudad Verde y Sostenible". Se asignó un presupuesto para el cuatrienio, por valor de \$240.535 millones, no obstante, con las adiciones se ejecutaron \$652.906 millones, equivalente al 38,8% de los \$1.683.391 millones que asumió la Dimensión 7.

Los programas que tuvieron mayor participación fueron: 7.1.6 "Sistemas de Gestión Ambiental Integral y Cambio Climático" con el 18,7% (\$314.435 millones); 7.1.2 "Estructura Ecológica y sus Servicios Ecosistémicos" con un 6,4% (\$108.510 millones), los demás programas tuvieron una representación más baja, cuyos valores oscilaron entre 2,2% a 3,8% (\$37.764 a \$44.718 millones).

Cuadro 64. Ejecución acumulada al 31 de diciembre de 2019 de los programas del Reto 7.1. Medellín Ciudad Verde y Sostenible (cifras en millones de pesos).

Código Plan	Dimensión / Reto / Programa /Proyectos	Ppto. Cuatrienio Admon Municipal	Ejecución Acumulada 2016 - 2019	Participación %
7.	Para Proteger entre todos el Medio Ambiente	1.005.753	1.683.391	100,00%
7.1	Medellín Ciudad Verde y Sostenible	240.535	652.906	38,80%
7.1.1	Gestión de la Infraestructura Verde: generación y mantenimiento de espacios verdes y conectores ecológicos	21.533	44.718	2,70%
7.1.2	Estructura Ecológica y sus Servicios Ecosistémicos	64.742	108.510	6,40%
7.1.3	Nuestro río y sus Quebradas	49.500	64.602	3,80%
7.1.4	Gestión Integral de Residuos Sólidos	33.037	44.289	2,60%
7.1.5	Protección Animal	27.176	37.764	2,20%
7.1.6	Sistema de Gestión Ambiental Integral y Cambio Climático	8.219	314.435	18,70%
7.1.7	Salud Ambiental	36.329	38.587	2,30%

Fuente: Informe Plan Plurianual 2016-2019, acumulado a diciembre 2019.

Como se observa en el cuadro anterior, el código del Plan 7.1.6 "Sistemas de Gestión Ambiental Integral y Cambio Climático" fue el de mayor ejecución y dentro de este el proyecto con mayor ejecución de recursos fue el 7.1.6.3 "Intervenciones Sociales y Ambientes Integrales" correspondiente a \$303.306 millones y aquel con menor ejecución fue 7.1.6.5 "Acciones de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático", equivalente a cero; no obstante, tuvo asignado \$149 millones, pero no desarrolló ninguna actividad, a pesar que la ciudad presenta cada año dos episodios negativos de calidad del aire, asociados al cambio climático (ver siguiente cuadro).

Cuadro 65. Ejecución acumulada al 31 de diciembre de 2019 de los proyectos 7.1.6.3 y 7.1.6.5 (cifras en millones de pesos).

Código Plan	Dimensión / Reto / Programa /Proyectos	Ppto. Cuatrienio Admon Municipal	Presupuesto Acumulado 2016 - 2019	Ejecución Acumulada 2016 - 2019	Participación %
7.	Para proteger entre todos el medio ambiente	1.005.753	1.824.330	1.683.391	92,30%
7.1	Medellín ciudad verde y sostenible	240.535	733.653	652.906	89,00%
7.1.6	Sistema de Gestión Ambiental Integral y cambio climático	8.219	320.363	314.435	98,10%
7.1.6.3	Intervenciones sociales y ambientales integrales	1.931	308.776	303.306	98,20%
7.1.6.5	Acciones de mitigación y adaptación al cambio climático	149	0	0	0,00%

Fuente: Informe Plan Plurianual 2016-2019, acumulado a diciembre 2019.

Este Reto tuvo 28 proyectos, entre los más representativos están: 7.1.3.2 "Intervenciones y Mantenimiento de Cauces de Quebradas" con \$60.185 millones, 7.1.2.2 "Gestión para la Protección del Recurso Hídrico" con \$55.976 millones, 7.1.2.3 "Gestión de Áreas Protegidas y Áreas Estratégicas para la Sostenibilidad Ambiental" con \$49.575 millones. Lo anterior permite concluir que los proyectos con mayor inversión, estuvieron asociados al fortalecimiento de la gestión del recurso hídrico.

4.3.2 Ejecución financiera Reto 7.2 "Medellín con Acceso de Calidad a los Servicios Públicos". Se asignó para los cuatro años del Plan de Desarrollo un presupuesto de \$708.109 millones, sin embargo, con las adiciones se ejecutó un total de \$942.431 millones, equivalente al 56,0% de los \$1.683.391 millones que asumió la Dimensión 7, este reto solo contó con dos programas: 7.2.1 "Acceso de Calidad al Acueducto y al Alcantarillado" y 7.2.2 "Gestión Integral de los Servicios Públicos", distribuidos en siete proyectos.

De los siete proyectos solo uno no tuvo ejecución durante el cuatrienio: 7.2.2.3 "Mínimo Vital de Energía", debido a la falta de un concepto jurídico que permitiera su ejecución; de los seis restantes, los más representativos fueron: 7.2.1.2 "Fondo de Solidaridad y Redistribución de Ingresos" con \$505.901 millones y 7.2.2.4 "Alumbrado Público e Iluminación para la Seguridad y el Disfrute de los Espacios Públicos" con \$343.869 millones.

Cuadro 66. Ejecución acumulada al 31 de diciembre de 2019 de los programas asociados al Reto 7.2 "Medellín con Acceso de Calidad a los Servicios Públicos" (cifras en millones de pesos).

Código Plan	Dimensión / Reto / Programa /Proyectos	Ppto. Cuatrienio Admon Municipal	Ejecución Acumulada 2016 - 2019	Participación %
7.	Para proteger entre todos el medio ambiente	1.005.753	1.683.391	100,0%
7.2	Medellín con acceso de calidad a los Servicios Públicos	708.109	942.431	56,0%
7.2.1	Acceso de calidad al acueducto y al alcantarillado	485.219	588.001	34,9%
7.2.2	Gestión integral de los servicios públicos	222.890	354.430	21,1%

Fuente: Informe Plan Plurianual 2016-2019, acumulado a diciembre 2019.



Lo anterior permite concluir que los proyectos con mayor inversión (56,0%), estuvieron asociados a dos programas referentes a la gestión de servicios básicos tales como: "Acceso de Calidad al Acueducto y al Alcantarillado" y "Gestión Integral de los Servicios Públicos" y no propiamente a lo relacionado con el medio ambiente, lo que en cierta medida, confunde al ciudadano al proporcionar unos datos de inversión en este sector, cuando en realidad es mucho menor.

4.3.3 Avance financiero Reto 7.3 "Medellín Gestiona el Riesgo". A este reto se le asignó inicialmente para el cuatrienio un presupuesto de \$57.109 millones, sin embargo, con las adiciones se ejecutaron \$88.055 millones, equivalentes al 5,2% de los \$1.683.391 millones que asumió la Dimensión 7. Solo contó con tres programas: 7.3.1 "Conocimiento del Riesgo", 7.3.2. "Reducción y Mitigación del Riesgo" y 7.2.3. "Manejo Eficaz del Riesgo", distribuidos en 12 proyectos.

Cuadro 67. Ejecución acumulada al 31 de diciembre de 2019 de los programas asociados al Reto 7.3 "Medellín Gestiona el Riesgo" (cifras en millones de pesos).

Código Plan	Dimensión / Reto / Programa /Proyectos	Ppto. Cuatrienio Admon Municipal	Ejecución Acumulada 2016 - 2019	Participación %
7.	Para Proteger entre todos el Medio Ambiente	1.005.753	1.683.391	100,0%
7.3	Medellín Gestiona el Riesgo	57.109	88.055	5,2%
7.3.1	Conocimiento del Riesgo	20.871	8.659	0,5%
7.3.2	Reducción y Mitigación del Riesgo	12.082	21.678	1,3%
7.3.3	Manejo Eficaz de Desastres	24.156	57.718	3,4%

Fuente: Informe Plan Plurianual 2016-2019, acumulado a diciembre 2019.

La ejecución del Reto 7.3 "Medellín Gestiona el Riesgo" durante el cuatrienio fue equivalente al 5,2%, siendo la participación más baja de la Dimensión 7, en orden de importancia los programas estuvieron así: 3,4%, 7.3.3 "Manejo Eficaz de Desastres"; 1,3%, 7.3.2 "Reducción y Mitigación del Riesgo", y 0,5%, 7.3.1 "Conocimiento del Riesgo". En cuanto a los 12 proyectos asignados a este Reto, durante el cuatrienio son: 7.3.2.4 "Aseguramiento y Transferencia del Riesgo" el cual no tuvo ejecución; por su parte en los otros se encontró que cuatro fueron los de más ejecución, entre los que se encuentra, 7.3.3.1 "Gestión integral para el manejo de emergencias y desastres" con \$23.538 millones, 7.3.3.3 "Fortalecimiento del Cuerpo Oficial de Bomberos" correspondiente a \$18.082 millones, 7.3.2.2 "Intervención en Zonas de Riesgo" con \$17.750 millones y 7.3.3.2 "Atención de Emergencias Sociales Naturales y Antrópicas" con \$16.097 millones.

Durante el cuatrienio, el Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo y Desastres (Dagrd) ejecutó actividades relacionadas con la gestión del riesgo y brindó atención a todos los eventos ocurridos en la municipalidad; así mismo, en cumplimiento de la Resolución 0448 del 2014, realizó el inventario de asentamientos en alto riesgo de desastres, el cual servirá como herramienta en la definición e implementación de políticas y acciones, orientadas a reducir el riesgo y a garantizar la protección de la población de los asentamientos en la ciudad.

Del cuadro anterior, se puede observar que solo el programa 7.3.1 "Conocimiento del riesgo", no alcanzó a ejecutar el presupuesto que le fue asignado para el cuatrienio, mientras, que el 7.3.2. "Reducción y Mitigación del Riesgo" y 7.2.3. "Maneo Eficaz del Riesgo", tuvieron presupuesto adicional.

4.4 SEGUIMIENTO AL PLAN INDICATIVO 2016-2019

Este acápite tiene como propósito evaluar el resultado de los indicadores del Plan de Desarrollo Municipal 2016 – 2019, Dimensión Estratégica 7. "Para proteger entre todos el medio ambiente"; además contiene los resultados logrados en los cuatros años de gobierno.

4.4.1 Indicadores de resultado asociados al Reto 7.1 "Medellín ciudad verde y sostenible".

4.4.1.1 Programa 7.1.1 "Gestión de la Infraestructura Verde: Generación y Mantenimiento de Espacios Verdes y Conectores Ecológicos". Tuvo como propósito incrementar la conectividad de corredores ecológicos, a través de la cualificación de zonas verdes, recuperación de espacios con siembra de árboles, paisajismo e incorporación de zonas verdes alternativas (jardines verticales y terrazas verdes) donde hay poca disponibilidad de superficies blandas, que en conjunto, permitirán el establecimiento y tránsito de la fauna silvestre desde las zonas rurales hacia el interior de la ciudad y viceversa.

Teniendo en cuenta el Acuerdo 010 del 17 de julio de 2014, mediante el cual la Alcaldía de Medellín adoptó y reglamentó la Política de Biodiversidad para la ciudad, presentando una herramienta esencial en lo relacionado con la conservación de la biodiversidad y potenciación de los servicios que prestan los ecosistemas estratégicos, se incluyó el indicador de resultados 7.1.1.1 "Corredores cualificados para la conectividad de la infraestructura verde", con el fin de continuar la aplicación de esta política, el Plan de Desarrollo 2016 – 2019.

Cuadro 68. Cumplimiento del indicador 7.1.1.1 "Corredores cualificados para la conectividad de la infraestructura verde".

Código indicador	Nombre del indicador	Unidad Medida	Plan de Desarrollo			Fórmula de cálculo	Sentido	2019		Cuatrienio	
			Línea Base	Meta	% Cumplimiento			Meta	Logro	Meta	Logro
7.1.1.1	Corredores cualificados para la conectividad de la infraestructura verde	Número	ND	5	100	NoA	C	3	3	5	20

Fuente: Plan Indicativo con corte a 31 de diciembre de 2019.

Este indicador tuvo como propósito, cuantificar los corredores ecológicos priorizados para ser intervenidos durante el cuatrienio, intervenciones centradas en la siembra de árboles, acciones de paisajismo y establecimiento de zonas verdes alternativas, para el incremento de la conectividad ecológica; inició sin línea base en el Plan de Desarrollo 2016 – 2019; sin embargo, se planteó como meta el manejo de 5 corredores y se ejecutaron actividades en 20, durante los cuatro años.

Las actividades de fortalecimiento y mejoramiento se basaron en incrementar la siembra de árboles, arbustos y plantas de tamaños inferiores, lo cual robustece los ecosistemas asociados a quebradas de tal forma que se convierten en corredores para el tránsito de la avifauna.



A nivel general, las intervenciones estuvieron centradas por vigencia de la siguiente manera: para el año 2017 se intervinieron cinco corredores: Pelahueso, Hueso, Iguaná, Ana Díaz y Altavista; para el 2018, las actividades estuvieron encaminadas a sostener los cinco corredores del año anterior en sectores o tramos diferentes, además, se intervinieron 12 corredores nuevos, los cuales son: Malpaso, El Molino, Guayabala, Bermejala, Presidenta, Poblada, Santa Elena, Aguacatala, Escopetería, La India, El Salado y la Honda. Por último, para el 2019 se implementaron acciones de enriquecimiento del corredor de la quebrada la Hueso y se efectuó como nuevo el corredor de la quebrada La Madera en el margen en jurisdicción del Municipio de Medellín, obteniendo de esta forma un logro de 20 corredores.

4.4.1.2 Programa 7.1.2 “Estructura Ecológica y sus Servicios Ecosistémicos”. Con este programa se pretendió proteger y mejorar los ecosistemas que dan soporte a la vida y fortalecer la conectividad. Para el 2019 se tenía una meta de 76,21 hectáreas, sin embargo, se intervinieron 96,43 hectáreas, para acumular un logro en los cuatro años de 320,22 hectáreas, con un cumplimiento del 100,0%.

Cuadro 69. Cumplimiento del indicador 7.1.2.1 “Cobertura boscosa en suelo forestal protector incrementada”.

Código indicador	Nombre del indicador	Unidad de Medida	Plan de Desarrollo			Fórmula de cálculo	Sentido	2019		Cuatrienio	
			Línea Base	Meta	% Cumplimiento			Meta	Logro	Meta	Logro
7.1.2.1	Cobertura boscosa en suelo forestal protector incrementada	Hectáreas	6.178	300	100	NoA	C	76,2	96,43	300	320,2

Fuente: Plan Indicativo con corte a 31 de diciembre de 2019.

Este indicador tuvo como objetivo, incrementar la cobertura forestal en los suelos catalogados como de protección, proceso llevado a cabo mediante el establecimiento y sostenimiento de plantaciones forestales utilizadas fundamentalmente con fines de protección, este logro se asoció al establecimiento de 100.000 árboles para Medellín, donde se utilizaron dos métodos de siembra: el primero cuyo objetivo fue el enriquecimiento utilizando una densidad de 1.736 individuos por hectárea; el segundo sistema fue de plantación mixta con una cantidad de 5.132 árboles por hectárea, permitiendo impactar cuencas abastecedoras de acueductos ubicados en los corregimientos de Altavista, San Cristóbal, San Sebastián de Palmitas, San Antonio de Prado, cerros Volador, Nutibara y Asomadera en la zona urbana y en el Parque Arví.

La meta para el cuatrienio era la intervención de 300 hectáreas, sin embargo, se incrementó el logro en 20,22 hectáreas, para un total de 320,22 hectáreas, debido a una entrega de predios nuevos en pago de obligaciones urbanísticas y la compra del Cerro de las Tres Cruces, que permitió más espacios para las siembras.

También, se realizaron dos investigaciones con el fin de analizar la efectividad ambiental de las intervenciones forestales de restauración ecológica del proyecto Más Bosques para Medellín, una enfocada a la regulación hídrica de microcuencas y otra a la restauración de la biodiversidad, que permitieron concluir que la siembra de árboles planificada influyó positivamente en la regulación hídrica de las microcuencas; aumentó la cobertura vegetal, lo cual mejoró los hábitats para la avifauna y permitió la aparición de nuevas especies y el aumento de las existentes; adicionalmente, se propagó la dispersión de semillas y la polinización de plantas; ambos procesos, vitales para la independencia y el desarrollo natural de los ecosistemas restaurados.

Figura 19. Reforestación proyecto 100.000 árboles para Medellín.



Reforestación Corregimiento de Palmitas, Proyecto 100.000 árboles.



Reforestación Corregimiento de San Cristóbal, Proyecto 100.000 árboles.

Fuente: Contraloría General de Medellín.

4.4.1.3 Programa 7.1.3 "Nuestro Río y sus Quebradas". La Secretaría de Medio Ambiente del municipio de Medellín (SMA) en cumplimiento de la Ley 1454 de 2011, normas orgánicas sobre Ordenamiento Territorial; Ley 1523 de 2012 - Política Nacional de Gestión del Riesgo; artículo 4, numeral 21 del Acuerdo 48 de 2014 - Adopta el Plan de Ordenamiento Territorial de Medellín; Acuerdo 31 de 2011, crea el programa Las Quebradas Recuperan su Cauce Natural; entre otros, trabajó en pro de minimizar las condiciones de inundaciones asociadas al desbordamiento de quebradas. Se entiende por eventos asociados a quebradas: represamientos, desestabilización de taludes de cauces y aumentos súbitos de caudal.

Cuadro 70. Cumplimiento del indicador 7.1.3.1 "Riesgo de inundaciones asociado a quebradas reducido".

Código indicador	Nombre del indicador	Línea Base	Plan de Desarrollo			Fórmula de cálculo	Sentido	2019		Cuatrienio	
			Línea Base	Meta	% Cumplimiento			Meta	Logro	Meta	Logro
7.1.3.1	Riesgo de inundaciones asociado a quebradas reducido	Porcentaje	32,5	27,5	100	A	D	32,5	NA	27,5	32,5

Fuente: Plan Indicativo con corte a 31 de diciembre de 2019.

Los principales eventos que se presentan en la ciudad en temas de infraestructura y ciudadanos afectados por inundación están asociados a las edificaciones levantadas cerca de las fuentes hídricas sin ninguna planificación, es decir, en asentamientos humanos o zonas de invasión que no respetaron la áreas de retiro, que aunado a las condiciones topográficas de la zona y la escasez de cultura ciudadana de botar escombros en las quebradas, robustecen la vulnerabilidad ante una eventualidad de que la quebrada se salga de su cauce y afecte las construcciones cercanas.

Este indicador por su fórmula de cálculo, "Acumulado – Decreciente", debe tener un resultado en el 2019 menor o igual al propuesto en la línea base. Se observó disminución a diciembre 31 de 2019, con relación a la meta establecida, no obstante, la línea base de 32,5 puntos porcentuales fue la considerada en el cuatrienio, teniendo en cuenta que este indicador incluye eventos naturales que no son controlables por el ser humano.



4.4.1.4 Programa 7.1.4 “Gestión Integral de Residuos Sólidos”. A nivel general, la Política Nacional viene trabajando en un modelo lineal hacia una economía circular, propiciando un manejo adecuado de los residuos sólidos, mediante la separación en la fuente, recolección, almacenamiento y disposición final, en función de optimizar el uso de los recursos para que los productos permanezcan el mayor tiempo posible en el ciclo económico y se aproveche al máximo su materia prima y potencial energético, para mitigar los impactos ambientales asociados a estos.

Al respecto, el municipio de Medellín cuenta con el Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos (Pgirs), actualizado mediante Decreto 2059 de diciembre 2015, instrumento de planeación que contiene los objetivos, metas, programas y proyectos, actividades y recursos definidos por el ente territorial para su manejo; en cumplimiento de éste y de la Resolución 541 del 14 de diciembre de 1994, “por medio de la cual se regula el cargue, descargue, transporte, almacenamiento y disposición final de escombros, materiales, elementos, concretos y agregados sueltos, de construcción, de demolición y capa orgánica, suelo y subsuelo de excavación”, se desarrollaron en la municipalidad las siguientes actividades:

- Identificación y capacitación de recicladores en manejo de residuos sólidos y la separación en la fuente.
- Realización de estudios e intervención para la identificación de puntos críticos.
- Se establecieron los sitios para la gestión de los que son aprovechables, como las estaciones de clasificación y aprovechamiento, la transformación de residuos de la construcción y demoliciones como Centros de Acopio Temporal de Escombros -CATES y escombreras.
- Localización de sitios para aprovechamiento de residuos orgánicos.
- Gestión de residuos peligrosos.
- Campañas puerta a puerta capacitando las familias en cómo hacer separación en la fuente para ser entregado el material al reciclador, entre otros.

En las actividades desarrolladas se fortalecieron 23 organizaciones de recicladores, a los cuales se les brindó apoyo social, técnico, operativo y suministro de herramientas tecnológicas, también se entregaron uniformes y elementos de protección personal.

A través de dos indicadores se mide la gestión realizada por la municipalidad en este tema: 7.1.4.1 “Puntos Críticos de Residuos Sólidos Recuperados” y 7.1.4.2 “Residuos sólidos aprovechados respecto a los generados”.

Cuadro 71. Cumplimiento del indicador 7.1.4.1 “Puntos Críticos de Residuos Sólidos Recuperados”.

Código indicador	Nombre del indicador	Unidad Medida	Plan de Desarrollo			Fórmula de cálculo	Sentido	2019		Cuatrienio	
			Línea Base	Meta	% Cumplimiento			Meta	Logro	Meta	Logro
7.1.4.1	Puntos Críticos de Residuos Sólidos Recuperados	Número	NA	60	100	NoA	C	8	8	60	68

Fuente: Plan Indicativo con corte a 31 de diciembre de 2019.

En el Plan Indicativo se planteó como meta la intervención de 60 puntos críticos durante el cuatrienio; a diciembre 31 de 2019 van 68 atendidos, lo que equivale a un cumplimiento del 100%. Es importante resaltar, que en el desarrollo de estas actividades y ante la falta de cultura de la comunidad en el manejo de residuos, fue esencial el apoyo de la Policía Nacional, de acuerdo a su competencia, según la implementación del Código Nacional de Policía y Convivencia (Ley 1801 de 2016).

Cuadro 72. Cumplimiento del indicador 7.1.4.2 "Residuos sólidos aprovechados respecto a los generados".

Código indicador	Nombre del indicador	Unidad Medida	Plan de Desarrollo			Fórmula de cálculo	Sentido	2019		Cuatrienio	
			Línea Base	Meta	% Cumplimiento			Meta	Logro	Meta	Logro
7.1.4.2	Residuos sólidos aprovechados respecto a los generados	Porcentaje	15	25	100	A	C	25	25	25	25

Fuente: Plan Indicativo con corte a 31 de diciembre de 2019.

En lo relacionado con el indicador 7.1.4.2 "Residuos sólidos aprovechados respecto a los generados", se partió de una línea base del 15%, a diciembre 31 de 2019, tuvo un incremento en 10 puntos porcentuales, alcanzando un acumulado del 25%, generando el cumplimiento del 100% de la meta planteada. Situación que favoreció la disminución de residuos sólidos que llegarían al relleno sanitario, esfuerzos capitalizados en la recolección de mayores cantidades de residuos aprovechables.

A pesar de las campañas y sensibilizaciones impartidas a sus habitantes para intervenir la cultura ambiental en materia de manejo integral de residuos sólidos, se reitera, fue creciente la presencia de puntos críticos en el territorio por falta de compromiso de sus habitantes, hasta el punto que sitios recuperados, se volvían a ocupar o en efecto, fueron trasladados a otros puntos. En Medellín aún es evidente la inadecuada separación en la fuente, la creciente presencia de sitios críticos, el débil reconocimiento de las personas recicladoras en la cadena de aprovechamiento y las pocas acciones de producción y consumo sostenible; se necesita crear un mercado que propicie el aprovechamiento de residuos sólidos e implemente estrategias de educación en materia de separación en la fuente.

4.4.1.5 Programa 7.1.5 "Protección Animal". Mediante Acuerdo Municipal 25 de 2002, "Se crea el Parque Ecológico La Perla y el Refugio Escuela Ambiental"; con la finalidad, entre otras, de proteger y erradicar todo tipo de discriminación, maltrato, violencia y destrucción hacia los animales de acompañamiento doméstico. Este parque brinda atención integral principalmente a los perros y gatos en condición de calle, a los cuales después de su rescate, ofrece servicios de alojamiento, alimentación balanceada y clínica, servicio de baño medicado y peluquería, desparasitación interna y externa, esterilización, implantación de microchip, registro en el sistema Michip; de ser necesaria, asistencia veterinaria, hospitalización, cirugías, terapéutica holística y terapias de comportamiento, entre otros. Una vez recuperado el estado de salud, los animales ingresan al proceso de adopción, buscando así preservar su bienestar.

Mediante Acuerdo Municipal 22 de 2007, modificado por el Acuerdo 9 de 2016, se establece una política pública, para la protección integral de la fauna del municipio de Medellín y a través del programa de "Protección Animal", de manera ininterrumpida, la Secretaría de Medio Ambiente viene financiando este parque.



Asimismo, realiza campañas educativas tendientes a la consolidación de una cultura por el cuidado responsable y el respeto por la vida de estos animales, a través de las actividades de sensibilización que se realizan desde el componente educativo del centro de bienestar La Perla.

Cuadro 73. Cumplimiento de indicadores de resultado programa 7.1.5 "Protección Animal".

Código indicador	Nombre del indicador	Unidad de Medida	Plan de Desarrollo			Fórmula de cálculo	Sentido	2019		Cuatrienio	
			Línea Base	Meta	% Cumplimiento			Meta	Logro	Meta	Logro
7.1.5.1	Cobertura de Animales protegidos con microchip	Porcentaje	15	35	100	A	C	5	35,23	35	35,23
7.1.5.2	Animales atendidos a través del programa de Bienestar Animal	Número	14.326	11.520	100	NoA	C	2.880	5.580	11.52	18.636

Fuente: Plan Indicativo con corte a 31 de diciembre de 2019 – recálculos Contraloría General de Medellín.

En lo pertinente al cumplimiento del indicador 7.1.5.1 "Cobertura de animales protegidos con microchip" y lo establecido en el Acuerdo Municipal 38 de 2010, "Por el cual se crea el programa para establecer un sistema de información para el registro único e identificación de animales domésticos, en el municipio de Medellín", se observó que para este periodo de gobierno la meta es incrementar la cobertura en un 20%. Al 31 de diciembre de 2019, este indicador presentó un incremento de 5,23 puntos porcentuales, al pasar de una línea base establecida en el 2016 del 15% al 35,23%, alcanzando un cumplimiento del 100%. Es importante, resaltar que las diferentes campañas han generado en la población mayor sensibilidad hacia estos animales y en efecto, mayor compromiso con su cuidado.

Con relación al indicador 7.1.5.2 "Animales atendidos a través del programa de bienestar animal", durante los cuatro años fueron intervenidos aproximadamente 18.636 individuos, que llegaron a través de denuncias presentadas por la comunidad, manifestando situación de calle y alto grado de vulnerabilidad, alcanzando un cumplimiento del 100%, frente a la meta propuesta. A pesar que este indicador superó la meta propuesta, la cantidad de individuos en la calle no disminuye, toda vez que gran parte de los mismos, provienen de las familias desplazadas que llegan de otros sitios y los trae consigo y luego son abandonados o se pierden en la ciudad.

Este logro que fue alcanzado dada la gestión realizada por la municipalidad a través de las jornadas de sensibilización y campañas de educación para proteger la vida básicamente de los perros y gatos, en diferentes sedes comunales, parques, unidades residenciales y placas polideportivas, de las comunas y corregimientos que integran a Medellín, llegando a 108.272 personas en el manejo responsable de animales de compañía, donde además se identificaron con microchip 62.579 individuos, se realizaron campañas de esterilización, vacunación antirrábica y entregas en adopción de 4.942 entre perros y gatos; también se direccionaron especies silvestres y exóticas según los lineamientos de las entidades competentes para garantizar su bienestar.

4.4.1.6 Programa 7.1.6 "Sistema de Gestión Integral y Cambio Climático". Dando cumplimiento del Conpes 3700 de 2011; el Acuerdo 48 de 2014, por medio del cual se adopta la revisión y ajuste de largo plazo del Plan de Ordenamiento Territorial del Municipio de Medellín; el Acuerdo 46 de 2015, por medio del cual se adopta la estrategia integral para la gestión del cambio climático y la variabilidad climática en el municipio de Medellín, y los compromisos adquiridos en la Conferencia de Naciones Unidas sobre cambio climático (COP21), este programa considera todas las herramientas y acciones para la gestión ambiental integral en el municipio, validar acciones para enfrentar la adaptación al

cambio climático, reducción de la generación de gases efecto invernadero, mejorar físicamente los espacios más críticos de la ciudad, actividades de sensibilización y apropiación del espacio público, acciones de educación e investigación, entre otras.

Cuadro 74. Cumplimiento del indicador 7.1.6.1 “Medidas para enfrentar el cambio climático generadas e implementadas”.

Código indicador	Nombre del indicador	Línea Base	Plan de Desarrollo			Fórmula de cálculo	Sentido	2019		Cuatrienio	
			Línea Base	Meta	% Cumplimiento			Meta	Logro	Meta	Logro
7.1.6.1	Medidas para enfrentar el cambio climático generadas e implementadas	Número	2	3	100	NoA	C	1	1	3	3

Fuente: Plan Indicativo con corte a 31 de diciembre de 2019.

Para el indicador 7.1.6.1 “Medidas para enfrentar el cambio climático generadas e implementadas”, durante el 2017, se ejecutó el contrato cuyo objeto fue realizar la identificación y selección de acciones de mitigación y adaptación al cambio climático para el municipio de Medellín, lo que permitió definir actividades para cumplir la meta del plan de desarrollo, en las próximas vigencias.

Otra actividad que desarrolló la SMA del municipio de Medellín, fue participar del nodo regional de cambio climático liderado por la Gobernación de Antioquia. Si bien se desarrollaron actividades en varios de los proyectos tendientes a enfrentar el cambio climático, como lo fueron: intervenciones de quebradas a través del mejoramiento de la capacidad hidráulica; la reubicación de asentamientos humanos; protección de la biodiversidad; administración de las áreas protegidas; restauración de la biodiversidad; protección de ecosistemas estratégicos; educación ambiental enfocada a la sensibilización; culturización y concientización de la comunidad, entre otras, no obstante, el proyecto 7.1.6.5. “Acciones de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático”, no tuvo ejecución de su presupuesto durante el cuatrienio.

Cuadro 75. Cumplimiento del indicador 7.1.6.2 “Instancias de coordinación institucional fortalecidas”

Código indicador	Nombre del indicador	Línea Base	Plan de Desarrollo			Fórmula de cálculo	Sentido	2019		Cuatrienio	
			Línea Base	Meta	% Cumplimiento			Meta	Logro	Meta	Logro
7.1.6.2	Instancias de coordinación institucional fortalecidas	Número	13	14	96,4	M	C	13	13	14	13

Fuente: Plan Indicativo con corte a 31 de diciembre de 2019 – recálculos Contraloría General de Medellín.

En lo referente al indicador 7.1.6.2 “Instancias de Coordinación Institucional Fortalecidas”, durante del cuatrienio se brindó fortalecimiento a los doce Comités Temáticos Interinstitucionales, encargados de articular los lineamientos de política ambiental nacional, regional y local con el Plan Ambiental Municipal (PAM) y con actores del Sistema de Gestión Ambiental de Medellín (Sigam); al Consejo Ambiental de Medellín, encargado de orientar la gestión estratégica ambiental del municipio; y al grupo líder; instrumento operativo y de gestión encargado de promover programas y proyectos para la gestión ambiental, adicionalmente, se agruparon los comités de Red Hídrica y el de Drenaje Urbano, todas estas acciones permitieron lograr un cumplimiento del 96,4% a este indicador.



4.4.1.7 Programa 7.1.7 "Salud Ambiental". El Plan de Desarrollo 2016 – 2019 "Medellín cuenta con vos", incluyó dentro de la dimensión estratégica el programa salud ambiental, en pro de dinamizar la participación activa a nivel intersectorial e interinstitucional, para buscar la solución integral de los problemas de saneamiento básico, la universalización de los servicios públicos, el manejo integral de las cuencas y microcuencas del territorio, y lineamientos para la formulación de los planes territoriales de adaptación al cambio climático. Por lo anterior, durante este cuatrienio se formuló la "Política Integral de Salud Ambiental", algunas de las estrategias priorizadas se implementaron, no obstante, quedó pendiente la aprobación en el Concejo de Medellín a través de acto administrativo.

Los programas de salud ambiental, incluyeron acciones de promoción, prevención, inspección, vigilancia y control; propiciar la participación activa a nivel intersectorial e interinstitucional, para buscar la solución integral de los problemas de saneamiento básico, la universalización de los servicios públicos y el manejo integral de las cuencas y microcuencas del territorio; así mismo, lineamientos para la formulación de los planes territoriales de adaptación al cambio climático.

Cuadro 76. Cumplimiento del indicador 7.1.7.1 "Índice de salud ambiental".

Código indicador	Nombre del indicador	Unidad de Medida	Plan de Desarrollo			Fórmula de cálculo	Sentido	2019		Cuatrienio	
			Línea Base	Meta	% Cumplimiento			Meta	Logro	Meta	Logro
7.1.7.1	Índice de salud ambiental	Porcentaje	NA	30	100	A	C	30	59,9	30	59,9

Fuente: Plan Indicativo con corte a 31 de diciembre de 2017 – recálculos Contraloría General de Medellín.

Al indicador 7.1.7.1. "Índice de salud ambiental" no se le estableció línea base por no contar con mediciones técnicas de años anteriores, a pesar de que su construcción data del 2015; le fue asignada fórmula de cálculo acumulado creciente, con una meta del 30%; porcentaje poco ambicioso, teniendo en cuenta que: 1. El propósito de este programa era mejorar las condiciones de salud ambiental de toda la ciudad, midiendo los resultados tanto epidemiológicos como de la calidad del aire. 2. Es un tema reglado, cuenta con una normativa amplia y explícita 3. La salud ambiental es un derecho fundamental contemplado en la Constitución Política Colombiana. Obviamente, la meta planteada al 2019 se logró por ser conservadora; no obstante, es pertinente tener en cuenta que no se tenía línea base, donde se especificará la cobertura y población requerida a impactar, de tal manera que se garantizará un mayor control de enfermedades epidemiológicas y calidad del aire en la ciudad.

Las actividades desarrolladas fueron 6.463 distribuidas en: IVC 3.120, ópticas 305, muestreos 568, veterinarias 509, riesgo químico 220 y RHS 1.721, que corresponden al 70% priorizado. También se vigilaron entomológicamente todos los casos de Dengue (1.276), Chikunguña (18) y Zika (4), hasta la semana 52 de 2019.

4.4.2 Indicadores de resultado asociados al “Reto 7.2 Medellín con Acceso de Calidad a los Servicios Públicos”.

4.4.2.1 Programa 7.2.1. “Acceso de Calidad al Acueducto y al Alcantarillado”. Tuvo como finalidad propiciar que en todo el territorio de Medellín se tuviera acceso a servicios públicos domiciliarios de calidad, tanto en zona urbana, como suburbana y rural dispersa; en igualdad de condiciones, independientemente del nivel económico; superando factores geográficos, técnicos y económicos. Busca acortar la brecha existente, principalmente de la población más vulnerable.

El Plan de Desarrollo 2016 – 2019 “Medellín cuenta con vos” le apostó a facilitar y promover el acceso de todas las personas a servicios públicos básicos adecuados. La ciudad dispone de políticas de servicios públicos domiciliarios que permiten la garantía de la prestación de servicios con calidad, cobertura y continuidad, con características de equidad, y uso racional y eficiente de los recursos.

El servicio público domiciliario de acueducto es un derecho constitucional fundamental y está estrechamente relacionado con la salud pública; el proyecto “Mínimo vital de agua potable”, buscó ayudar a las comunidades menos favorecidas, promoviendo el buen uso del agua; brindando soluciones definitivas, alternativas, no convencionales o individuales, según sea el caso.

Cuadro 77. Cumplimiento del indicador 7.2.1.1 “Cobertura de acueducto”.

Código Indicador	Nombre del indicador	Unidad de Medida	Plan de Desarrollo			Fórmula de cálculo	Sentido	2019		Cuatrienio	
			Línea base	Meta	% Cumplimiento			Meta	Logro	Meta	Logro
7.2.1.1	Cobertura de Acueducto	Porcentaje	95,8	97,4	99,8	A	C	97,4	97,26	97,4	97,26

Fuente: Plan Indicativo con corte a 31 de diciembre de 2019.

El indicador 7.2.1.1. “Cobertura de acueducto” tuvo la finalidad medir la cobertura en la prestación del servicio; inició con una línea base de 95,81%, y a pesar de ser alta, se proyectó un incremento de 1,63%, para alcanzar un meta del 97,44% al terminar la vigencia del plan, garantizando el mantenimiento de la cobertura inicial, sin embargo, solo se pudo incrementar 1,45%.

Al finalizar la vigencia 2019, presentó un logro acumulado del 97,26%, lo que se traduce en un incremento de 1,45 puntos porcentuales, logrando un cumplimiento del 99,8%, de la meta propuesta para el cuatrienio, a través de los proyectos: 160335 Desarrollo del programa mínimo vital de agua potable, 160338 Aplicación del fondo de solidaridad y redistribución de ingresos, acueducto y alcantarillado urbano, 160341 Aplicación del fondo de solidaridad y redistribución de ingresos, acueducto y alcantarillado pequeño, 120287 Diseño y construcción de sistemas de acueducto y tratamiento de aguas residuales domésticas, 160344 Desarrollo de estrategias para agua potable y saneamiento básico, y 160611 Estudios y diseños de acueductos y alcantarillados.



Cuadro 78. Cumplimiento del indicador 7.2.1.2 "Cobertura de alcantarillado".

Código Indicador	Nombre del indicador	Unidad de Medida	Plan de Desarrollo			Fórmula de cálculo	Sentido	2019		Cuatrienio	
			Línea base	Meta	% Cumplimiento			Meta	Logro	Meta	Logro
7.2.1.2	Cobertura de alcantarillado	Porcentaje	88,6	95,4	99,9	A	C	95,4	95,29	95,4	95,29

Fuente: Plan Indicativo con corte a 31 de diciembre de 2019.

El servicio público domiciliario de alcantarillado es otro de los derechos constitucionales fundamentales, también estrechamente relacionado con la salud pública; se buscó garantizar la evacuación técnica y tratamiento de las aguas servidas de las comunidades menos favorecidas; brindando soluciones definitivas, alternativas, no convencionales o individuales, según sea el caso.

El indicador 7.2.1.2. "Cobertura de alcantarillado" inició con una línea base de 88,60%, se proyectó un incremento de 6,79%, para alcanzar un meta del 95,39% al terminar la vigencia del plan, pero garantizando el mantenimiento de la cobertura inicial. Al finalizar el 2019 presentó un logro acumulado del 95,29%, lo que se traduce en un incremento de 6,69 puntos porcentuales, equivalente a un cumplimiento del 99,9% de la meta esperada.

Los logros se cumplieron a través de los proyectos: 160338 Aplicación del Fondo de Solidaridad y Redistribución de Ingresos, Acueducto y Alcantarillado Urbano, 160341 Aplicación del Fondo de Solidaridad y Redistribución de Ingresos, Acueducto y Alcantarillado Pequeño, 120287 Diseño y Construcción de Sistemas de Acueducto y Tratamiento de Aguas Residuales Domésticas, 160344 Desarrollo de Estrategias para Agua Potable y Saneamiento Básico y 160611 Estudios y Diseños de Acueductos y Alcantarillados.

Cuadro 79. Cumplimiento del indicador 7.2.1.3 "Cobertura de aseo".

Código Indicador	Nombre del indicador	Unidad de Medida	Plan de Desarrollo			Fórmula de cálculo	Sentido	2019		Cuatrienio	
			Línea base	Meta	% Cumplimiento			Meta	Logro	Meta	Logro
7.2.1.3	Cobertura de aseo	Porcentaje	89,6	92,2	100	A	C	92	94,67	92,2	94,67

Fuente: Plan Indicativo con corte a 31 de diciembre de 2019.

El servicio público domiciliario de aseo buscó garantizar la evacuación técnica de los residuos sólidos y su disposición final, en las comunidades menos favorecidas; es otro de los derechos constitucionales fundamentales, estrechamente relacionado con la salud. Mediante el proyecto 160340 "Aplicación del fondo de solidaridad y redistribución de ingresos aseo", se prestó estos servicios en la municipalidad.

A través del indicador 7.2.1.3. "Cobertura de aseo" se evaluó el comportamiento de este producto, el cual inició con una línea base de 89,55% de cobertura, se proyectó un incremento de 2,47% para alcanzar un meta del 92,02%, al terminar la vigencia del plan, garantizando como mínimo conservar lo establecido en la línea base.

Al final del 2019, este indicador presentó un logro acumulado del 100,00%, lo que se traduce en un incremento de 2,47 puntos porcentuales frente a la meta propuesta, y a su vez de 5,12 puntos porcentuales frente a la línea base. La situación que llevó a estos resultados fue el inicio del proceso de homologación de información catastral y estratificación con el prestador del servicio, Empresas Varias de Medellín (Emvarias), Empresas Públicas de Medellín (EPM) E.S.P., con el cual se pretende a futuro realizar una medición asertiva y que refleje la realidad de la ciudad frente a la prestación del servicio de aseo.

Cuadro 80. Cumplimiento del indicador 7.2.1.4 "Aguas residuales tratadas en la zona urbana".

Código Indicador	Nombre del indicador	Unidad de Medida	Plan de Desarrollo			Fórmula de cálculo	Sentido	2019		Cuatrienio	
			Línea base	Meta	% Cumplimiento			Meta	Logro	Meta	Logro
7.2.1.4	Aguas residuales tratadas en la zona urbana	Porcentaje	ND	50	100	A	C	50	93,42	50	93,42

Fuente: Plan Indicativo con corte a 31 de diciembre de 2019.

El tratamiento de aguas residuales consiste en una serie de procesos físicos, químicos y biológicos, que tienen como fin eliminar los contaminantes presentes en el agua proveniente del uso humano, para ello, el municipio de Medellín, con el concurso y compromiso total de EPM E.S.P., está terminando la construcción de Plantas Tratamiento de Aguas Residuales del norte en Bello (PTAR Bello), la cual inicio su fase de acondicionamiento y ajuste de los procesos biológicos en la gestión de descontaminación, ejercicio que se asocia con la planta del Sur del Valle de Aburrá "San Fernando", la cual viene en operación al 100%.

El indicador 7.2.1.4. *Aguas residuales tratadas en la zona urbana*, diseñado para la medición de este servicio, inició sin línea base y se proyectó una cobertura del 50% para el cuatrienio. Al 31 de diciembre de 2019 presentó un logro acumulado del 93,42%, equivalente a un cumplimiento del 100%, muy por encima de la meta propuesta para el cuatrienio, 50%. Lo anterior obedece a la construcción y puesta en marcha del megaproyecto Planta de Tratamiento de Aguas Residuales del Norte PTAR Bello, la cual al terminar el año había entrado en operación, propiamente en la fase de estabilización de los procesos biológicos de descontaminación.

El Decreto 1575 de 2007 establece el sistema para la protección y control de la calidad del agua con el fin de monitorear, prevenir y controlar los riesgos para la salud humana causados por su consumo, exceptuando el agua envasada. Asimismo, la Resolución 2115 de 2007, por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano, en su artículo 15, instaura la clasificación del nivel de riesgo en salud, según el Índice de Riesgo de la Calidad del Agua (IRCA) por muestra y el IRCA mensual y acciones que deben adelantarse.



Cuadro 81 Cumplimiento de los indicadores 7.2.1.5 y 7.2.1.6 "IRCA en zona urbana y rural".

Código Indicador	Nombre del indicador	Unidad de Medida	Plan de Desarrollo			Fórmula de cálculo	Sentido	2019		Cuatrienio	
			Línea base	Meta	% Cumplimiento			Meta	Logro	Meta	Logro
7.2.1.5	Índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano - IRCA - Zona Urbana	Nivel	0	5 sin riesgo	100	M	D	5	5	5 (sin riesgo)	5 (Sin riesgo)
7.2.1.6	Índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano - IRCA - Zona Rural	Nivel	0	5 (Sin riesgo)	100	M	D	5	5	5 (sin riesgo)	5 (Sin riesgo)

Fuente: Plan Indicativo con corte a 31 de diciembre de 2019.

Este indicador se calculó mediante actividades de toma, transporte y análisis de muestras de agua para el consumo humano en los sistemas de acueductos urbanos y rurales, con la finalidad de disminuir los factores de riesgos sanitarios y ambientales, mediante la gestión interinstitucional, intersectorial y comunitaria, en pro de la promoción, prevención, vigilancia y control de la calidad del agua para el consumo humano, en el municipio de Medellín.

El Plan Indicativo estableció para este indicador como fórmula de cálculo Mantenimiento- Decreciente (M-D), lo que significa conservar la calidad del agua que tenía el municipio de Medellín al inicio del cuatrienio, es decir, desde el 2016, o en su defecto, mejorarlo. Según el informe Seguimiento del Plan indicativo a diciembre 31 de 2019, la meta del Plan de Desarrollo fue mantener el IRCA, tanto urbano como rural en nivel de riesgo bajo, partiendo de 5, el cual se cumplió en el 100%.

La Secretaría de Salud de Medellín en cumplimiento del Decreto 1575 de 2007 y de la Resolución 2115 de 2007, informó que para Medellín a diciembre 31 de 2019 el IRCA rural fue de 1,79 y el IRCA urbano, 2,43; resultados que permiten observar un mejoramiento significativo y evidenciar que el agua para consumo humano del municipio de Medellín es potable y no tiene riesgos para la salud de la población.

No fue claro, ni lógico que el Plan Indicativo 2016 – 2019 iniciara sin línea base y como meta fijaran nivel máximo del rango 5, a pesar de tener datos históricos de las mediciones de los años anteriores, situación que denota debilidades en la planeación de este instrumento gerencial y desconocimiento de los esfuerzos que Empresas Públicas de Medellín E.S.P. realiza en pro de ser líder en el tratamiento del agua para consumo humano y la prestación de este servicio.

Para el cumplimiento de las mediciones y demás acciones que demanda este programa, la Secretaría de Salud de Medellín desarrolló entre otra, las siguientes actividades:

- Análisis grupo Ciano-toxinas: grupos microbiológicos 2 y 1 (presencia ausencia).
- Visitas de inspección, vigilancia y control a establecimientos, para verificar el cumplimiento de los requerimientos y sugerencias realizadas en el marco del programa de gestión integral de riesgo.
- Visitas de inspección y vigilancia a los establecimientos donde se almacenan, comercializan, transportan, tratan, producen y generan sustancias químicas peligrosas de acuerdo con los lineamientos preliminares formulados en el programa de gestión integral de riesgos químicos con sus actas, registros fotográficos e informes.

- Propuesta de intervención para abordar la problemática de caso de intoxicación de personas en el hogar, con énfasis en la población infantil.
- Propuesta de intervención de riesgo químico por un uso y manejo racional de agroquímicos en zona rural del municipio de Medellín.
- Toma de muestras para determinar calidad del agua de 31 sistemas de agua potable en Medellín.

4.4.2.2 Programa 7.2.2. "Gestión Integral de los Servicios Públicos". Tuvo como exclusividad garantizar la continuidad del acceso al suministro de agua potable y al saneamiento básico de los medellinenses con igualdad o superior calidad y cobertura. Estuvo estrechamente ligado a la salud pública y al desarrollo de las comunidades, buscando garantizar logros en la lucha contra el hambre y la pobreza; así mismo, el acceso a los servicios de energía y gas que impulsan el desarrollo de la población; a través de estrategias de educación y pedagogía para dotar a la comunidad de conocimiento e información; así como la formulación e implementación de políticas para los servicios públicos. Durante el año 2019, se desarrollaron las siguientes actividades, tendientes al cumplimiento del indicador:

- Enteratic: se realizaron 20 eventos de capacitación en Régimen de protección al usuario TIC, Internet de las cosas y Procedimientos administrativos.
- Mantenimiento de Pozos sépticos: cinco eventos en cada corregimiento de la ciudad.
- Escuela de vocales de Control: evento realizado por siete encuentros con la participación de 32 vocales de control Juntas de Acción Comunal-JAC y Juntas Administradoras Locales-JAL.
- Seminario de Servicios Públicos: evento que convoca a representantes de comunidades organizadas, Vocales de control JAC y JAL.
- Empresarios recicladores y acueductos: ocho encuentros con pequeños prestadores.
- Diplomado a los Vocales de Control de JAC y JAL y Líderes Comunitarios: evento que se realizó con 12 encuentros y la participación de 23 vocales.
- Rendición de cuentas PGIRS.
- 251.262 personas atendidas por EPM y 16.326 por los pequeños prestadores. Se incluyen 6.182 personas abastecidas mediante abastos comunitarios, conectados en ejecución del proyecto Unidos por el Agua"
- Se terminó la construcción del Acueducto en el sector La Perla – Altavista y se terminó la Primera fase del Acueducto y Saneamiento Básico en la Vereda La Palma del corregimiento San Cristóbal, que será operado por el acueducto La Acuarela.

Cuadro 82. Cumplimiento del indicador 7.2.2.1 "Cobertura de Micro medición en la Zona Urbana".

Código Indicador	Nombre del indicador	Unidad de Medida	Plan de Desarrollo			Fórmula de cálculo	Sentido	2019		Cuatrienio	
			Línea base	Meta	% Cumplimiento			Meta	Logro	Meta	Logro
7.2.2.1	Cobertura de micromedición en la Zona Urbana	Porcentaje	ND	97,4	100	A	C	99,3	93,36	97,44	99,36

Fuente: Plan Indicativo con corte a 31 de diciembre de 2019.

El indicador 7.2.2.1. "Cobertura de micro medición en la zona urbana" inició sin línea base, con una proyección del 97,44% al finalizar el cuatrienio, calculada con relación en los clientes activos de Empresas Públicas de Medellín E.S.P. pertenecientes al municipio. Al 31 de diciembre de 2019 presentó un logro acumulado del 99,36%, lo que se traduce en un incremento de 1,92 puntos porcentuales, superando la meta propuesta de 97,44%. Estos resultados se logran a través de los proyectos: 160346 "Implementación de pedagogía ciudadana en servicios públicos" y 160348 "Formulación e implementación de políticas para los servicios públicos".



Cuadro 83. Cumplimiento del indicador 7.2.2.2 "Índice de Aguas no Contabilizadas (IANC) en la zona urbana"

Código Indicador	Nombre del indicador	Unidad de Medida	Plan de Desarrollo			Fórmula de cálculo	Sentido	2019		Cuatrienio	
			Línea base	Meta	% Cumplimiento			Meta	Logro	Meta	Logro
7.2.2.2	Índice de Aguas No Contabilizadas (IANC) en la zona urbana	Porcentaje	ND	30	96,6	A	D	30	31,07	30	31,07

Fuente: Plan Indicativo con corte a 31 de diciembre de 2019.

El indicador 7.2.2.2. "Índice de aguas no contabilizadas (IANC) en la zona urbana" también inició sin línea base, proyectándose una cobertura del 30% al finalizar el cuatrienio, calculado con base en la Información del Sistema Metropolitano de Acueducto de Empresas Públicas de Medellín- E.S.P. Al finalizar el 2019, presentó un logro acumulado del 31,07%, observándose que en vez de disminuir se incrementó en 1,07 puntos porcentuales, lo que significa un cumplimiento 96,6% con relación a la meta. Intervienen en el logro de estos resultados los proyectos 160346 "Implementación de pedagogía ciudadana en servicios públicos" y 160348 "Formulación e implementación de políticas para los servicios públicos".

Cuadro 84. Cumplimiento del indicador 7.2.2.3 "Servicio de alumbrado público efectivo prestado"

Código Indicador	Nombre del indicador	Unidad de Medida	Plan de Desarrollo			Fórmula de cálculo	Sentido	2019		Cuatrienio	
			Línea base	Meta	% Cumplimiento			Meta	Logro	Meta	Logro
7.2.2.3	Servicio de alumbrado público efectivo prestado	Porcentaje	99	99	100	M	C	99	100	99	100

Fuente: Plan Indicativo con corte a 31 de diciembre de 2017.

El indicador 7.2.2.3. "Servicio de alumbrado público efectivo prestado", calculado de acuerdo con la metodología establecida por la Comisión Reguladora, presentó una meta igual a la línea base, 99%. Al 31 de diciembre de 2019 obtuvo un logro acumulado del 99%, que permite establecer un cumplimiento del 100%. Estos resultados se obtienen a través de los proyectos: 160346 "Implementación de pedagogía ciudadana en servicios públicos", 160348 "Formulación e implementación de políticas para los servicios públicos" y 160349 "Servicio de alumbrado público e iluminaciones especiales (Mínimo vital de energía)".

Debido a la falta de claridad sobre la viabilidad jurídica de este programa de mínimo vital de energía, en términos de facultades municipales y coherencia con las NBI, no se formuló programa ni proyecto. La Secretaría General aclaró que no hay necesidad de validación por parte de ellos, por lo cual se procedió a informar al Departamento Administrativo de Planeación.

4.4.3 Indicadores de resultado asociados al Reto 7.3 "Medellín Gestiona el Riesgo". La Ley 46 de 1988, crea y organiza el Sistema Nacional para la Prevención y Atención de Desastres; por su parte, la Ley 1523 de 2012, define la gestión del riesgo como un proceso social orientado a la formulación, ejecución, seguimiento y evaluación de políticas, estrategias, planes, programas, regulaciones, instrumentos, medidas y acciones permanentes para el conocimiento y la reducción del riesgo y para el manejo de desastres, con el propósito explícito de contribuir a la seguridad, el bienestar, la calidad de vida de las personas y al desarrollo sostenible.

El municipio de Medellín en cumplimiento de la normativa, mediante Decreto 1240 de 2015, establece el Sistema Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres, reestructura sus instancias de dirección, coordinación y orientación; adopta el Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres (Pmgrd), la Estrategia Municipal para la Respuesta a Emergencias (EMRE) y el Sistema Comando de Incidentes (SCI), y dicta otras disposiciones. Este plan constituyó un instrumento con un enfoque integral que permitiría al Plan de Desarrollo Municipal de Medellín 2016 – 2019, en su acápite 7.3 “Medellín gestiona el riesgo”, apostar al fortalecimiento de la gestión del riesgo de la ciudad, orientado al conocimiento y reducción del mismo.

4.4.3.1 Programa 7.3.1 “Conocimiento del Riesgo”. Su finalidad es identificar los escenarios de riesgo en la ciudad, el análisis, evaluación, monitoreo y seguimiento.

Cuadro 85. Cumplimiento del indicador 7.3.1.1 “Personas que conocen acciones para la gestión del riesgo”.

Código Indicador	Nombre del indicador	Unidad de Medida	Plan de Desarrollo			Fórmula de cálculo	Sentido	2019		Cuatrienio	
			Línea base	Meta	% Cumplimiento			Meta	Logro	Meta	Logro
7.3.1.1	Personas que conocen acciones para la gestión del riesgo	Porcentaje	NA	30	100	A	C	12	30	30	30

Fuente: Plan Indicativo con corte a 31 de diciembre de 2019.

El indicador 7.3.1.1 “Personas que conocen acciones para la gestión del riesgo”, fue diseñado en concordancia con el documento síntesis Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres de Medellín 2015 – 2030, con el cual pretende tener mayor cobertura en capacitación al personal del Dagrđ en gestión del riesgo de desastres. Se fijó como meta el 30% para el cuatrienio, teniendo un cumplimiento del 100% al finalizar el 2019.

La meta se superó en gran medida porque se certificó personal interno del Dagrđ, que replicó el conocimiento a grupos e integrantes del Sistema Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres. Inicialmente, no se concibió la estrategia con personal interno que replicara el conocimiento.

Durante esta vigencia se han realizado 11 eventos masivos de divulgación del Plan Municipal de Gestión del Riesgo de Desastres, en los cuales se logró impactar a más de 3.338 habitantes.

4.4.3.2 Programa 7.3.2. “Reducción y Mitigación del Riesgo”. Estuvo orientado a establecer medidas de mitigación y prevención, que se deben adoptar con antelación para reducir la amenaza, exposición y vulnerabilidad de las personas, los medios de subsistencia, los bienes, la infraestructura y los recursos ambientales.

Cuadro 86. Cumplimiento del indicador 7.3.2.1 “Intervenciones realizadas para la reducción del riesgo”.

Código Indicador	Nombre del indicador	Unidad de Medida	Plan de Desarrollo			Fórmula de cálculo	Sentido	2019		Cuatrienio	
			Línea base	Meta	% Cumplimiento			Meta	Logro	Meta	Logro
7.3.2.1	Intervenciones realizadas para la reducción del riesgo	Número	16.800	16.800	88,4	NoA	C	3.842	3.318	18.800	14.846

Fuente: Plan Indicativo con corte a 31 de diciembre de 2019.



El indicador para medir las anteriores acciones es 7.3.2.1., "Intervenciones realizadas para la Reducción del Riesgo", con fórmula de cálculo no acumulada creciente; inició con una línea base de 16.800 intervenciones; durante el 2019, se realizaron 3.318, para un acumulado en el cuatrienio de 14.846, lo que permite observar un cumplimiento del 88,4%; éstas obedecen, no a actividades de prevención, sino principalmente a atenciones de situaciones de urgencia por el Dagrđ.

4.4.3.3 Programa 7.3.3. "Manejo Eficaz de Desastres". Estaba integrado por las acciones emprendidas para atender las emergencias, tanto de ejecución como de rehabilitación y recuperación. En estas gestiones jugó un papel importante los componentes logísticos, administrativos y operativos del Dagrđ. Adicionalmente cubrió atención psicológica, ayuda humanitaria a personas en situación de riesgo y/o víctimas de emergencias sociales y naturales, equipos de protección personal mejoramiento tecnológico de la maquinaria, equipos y herramientas especializadas para la atención de desastres, entre otras.

Cuadro 87. Cumplimiento de los indicadores 7.3.3.1 y 7.3.3.2 "Muertes asociadas a eventos causados por fenómenos naturales" y "Manejo oportuno de situaciones de emergencia o desastres".

Código Indicador	Nombre del indicador	Unidad de Medida	Plan de Desarrollo			Fórmula de cálculo	Sentido	2019		Cuatrienio	
			Línea base	Meta	% Cumplimiento			Meta	Logro	Meta	Logro
7.3.3.1	Muertes asociadas a eventos causados por fenómenos naturales	Número	1	0	50	M	D	0	4	0	4
7.3.3.2	Manejo oportuno de situaciones de emergencia o desastres	Porcentaje	100	100	100	M	C	100	100	100	100

Fuente: Plan Indicativo con corte a 31 de diciembre de 2019.

A este programa le fueron asociados los indicadores 7.3.3.1. "Muertes Asociadas a Eventos Causados por Fenómenos Naturales" y 7.3.3.2. "Manejo Oportuno de Situaciones de Emergencia o Desastres", con la finalidad de tener un conocimiento y control de las pérdidas humanas asociadas a los eventos que se llegasen a presentar y medir la oportunidad y capacidad de respuesta del Dagrđ en la atención de los mismos. A diciembre 31 de 2019, se presentaron cuatro pérdidas humanas y se atendieron el 100% de los eventos que se presentaron en la ciudad, garantizando a su población un cubrimiento integral y oportuno, destacando las siguientes actividades:

- Consultoría para "Estudios de Patología Estructural, Vulnerabilidad sísmica, geotécnica y diagnóstico de las cimentaciones del antiguo edificio Bernavento ubicado en la Carrera 81 # 7-110".
- Se atendió el 100% de las solicitudes realizadas por la comunidad, básicamente en relación a las inspecciones por riesgo; que variaron teniendo en cuenta las dos temporadas de lluvias que caracterizan esta zona geográfica, también, se ejecutaron obras de mitigación en diferentes zonas con condición de riesgo, adicionalmente, es importante anotar que la conclusión a la que se llegó sobre los costos para implementar la Estrategia de Transferencia del Riego, excedían la capacidad económica del Municipio, una vez se analizó los instrumentos de Microzonificación Sísmica del Valle de Aburrá.
- Se realizaron eventos y capacitaciones en temas relacionados a la gestión del riesgo a todos los grupos que conforman las instancias sociales del Dagrđ: 86 CCGRD y 576 voluntarios; 18 COSEGRED y 217 empresas.
- Se realizó una atención integral de todas las emergencias que se presentaron en la ciudad. 2.094 Incidentes atendidos, 7.043 Kits de ayuda humanitaria entregados, 2.710 personas afectadas y beneficiadas.

- Se atendieron todas las solicitudes que ingresaron a la línea de atención de emergencias 123: se realizaron 13.409 llamadas.
- Se registraron todas las atenciones de emergencias reportadas a los diferentes componentes así: familias con ayuda humanitaria: 639 familias; personas beneficiadas en modalidad albergue: 1.001; personas atendidas telefónicamente por emergencia social y familiar: 23.344. La capacidad de respuesta del componente (61,3%) se tomó como el 100% del mismo; plan retorno: 2.199 personas beneficiadas y familias atendidas con visitas domiciliarias: 1.666 familias atendidas.
- Fortalecimiento del cuerpo oficial de bomberos mediante el sostenimiento de las ocho estaciones, adquisición de maquinaria pesada y mantenimiento de equipos y herramientas para la atención de emergencias, la adquisición de equipos de protección personal, la formación integral de los bomberos, la implementación de la escuela de bomberos.

4.5 CONCLUSIONES

La Contraloría General de Medellín, observó un nivel de ejecución del 98,08% de los recursos financieros asignados. Las verificaciones realizadas al Plan Plurianual de Inversiones y al Seguimiento al Plan indicativo en esos periodos permiten concluir dos situaciones:

4.5.1 Debilidades financieras para atender los programas de la Dimensión 7. El Plan Plurianual de Inversiones dispuesto para financiar el Plan de Desarrollo de Medellín 2016 – 2019 ascendió a \$18.262.669 millones, de los cuales a la Dimensión Estratégica 7 le asignaron el 9,2%, \$1.683.391 millones. A través de tres retos, integrando aspectos sociales y ecológicos en atención de las problemáticas ambientales que enfrentó el municipio de Medellín y su Área Metropolitana: 7.1 “Medellín Ciudad Verde y Sostenible”, 7.2 “Medellín con Acceso de Calidad a los Servicios Públicos” y 7.3 “Medellín Gestiona el Riesgo”, los cuales tuvieron para el cuatrienio, presupuestos por valor de \$652.906 millones, \$942.431 millones y \$88.055 millones, respectivamente.

Conforme al anterior presupuesto, el reto 7.2 “Medellín con Acceso de Calidad a los Servicios Públicos”, tuvo en el cuatrienio \$942.431 millones, equivalente al 56% de la Dimensión 7., cabe resaltar que dos programas: 7.2.1 “Acceso de Calidad al Acueducto y al Alcantarillado”; y 7.2.2 “Gestión Integral de los Servicios Públicos”, ejecutaron la mayor parte de estos dineros, sin embargo, el propósito fundamental fue de tipo social y no ambiental.

En el caso de los proyectos: 7.1.6.5. “Acciones de Mitigación y Adaptación al Cambio Climático”, 7.2.2.3. “Mínimo Vital de Energía” y 7.3.2.4. “Aseguramiento y Transferencia del Riesgo”, no presentaron ejecución presupuestal durante el cuatrienio, denotando la mala planeación en la conformación de estos indicadores.

Todo lo anteriormente expuesto, permite concluir que los recursos financieros dispuestos inicialmente por la Administración Municipal a la Dimensión 7, no fueron suficientes para atender las necesidades ambientales de la ciudad, principalmente las relacionadas con la calidad del aire, el cambio climático y el manejo de los residuos sólidos, de tal manera que se garantice la salud ambiental pública a su población.



4.5.2 Debilidades en la planeación de los indicadores que impiden evaluar la gestión. Verificado el desarrollo final de los indicadores de resultado de la Dimensión 7 se observó lo siguiente:

- Indicadores que no tuvieron una línea base:
 - Corredores cualificados para la conectividad de la infraestructura verde.
 - Aguas residuales tratadas en la zona urbana.
 - Índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano - IRCA - zona urbana.
 - Índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano - IRCA - zona rural.
 - Cobertura de micromedición en la zona urbana.
 - Índice de aguas no contabilizadas (IANC) en la zona urbana.

- Indicadores que le asignaron NA (No Aplica) a la línea base, desconociendo los datos de las anteriores administraciones y su comportamiento histórico.
 - Puntos críticos de residuos sólidos recuperados.
 - Índice de salud ambiental.
 - Personas que conocen acciones para la gestión del riesgo.

- Establecieron metas que no obedecían a la realidad de la ciudad, por el comportamiento histórico que han presentado y su trayectoria.
 - Índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano - IRCA - zona urbana.
 - Índice de riesgo de la calidad del agua para consumo humano - IRCA - zona rural. No es claro ni lógico que esto suceda, teniendo los datos históricos de las mediciones respectivas y el conocimiento de la calidad del agua que se maneja en la ciudad.
 - Muertes asociadas a eventos causados por fenómenos naturales.

- Al indicador 7.1.6.1. "Medidas para enfrentar el Cambio Climático generadas e implementadas", no le fijaron metas a lograr en los dos primeros años, el logro obtenido fue en los dos últimos años, lo que demuestra falta de planeación.

- Por otra parte, algunos proyectos no ejecutaron el presupuesto durante el cuatrienio, denotando mala planeación en la conformación de estos, los cuales son: 7.1.6.5. "Acciones de mitigación y adaptación al cambio climático", 7.2.2.3. "Mínimo Vital de Energía" y 7.3.2.4. "Aseguramiento y Transferencia del Riesgo", para el caso del 7.2.2.3., no se contó con el concepto jurídico que permitiera su desembolso.

- De otro lado, se realizó durante el cuatrienio adiciones presupuestales que afectan directamente el comportamiento de los indicadores, sin embargo, no se ajustaron las metas y las líneas bases, lo que originó que el Ente de Control hiciera recálculos para obtener el cumplimiento real.

En definitiva, se evidencia debilidades de planeación de este instrumento gerencial, que no cuenta con una asignación asertiva y técnica de líneas bases y metas, que permitan un adecuado seguimiento a los indicadores de esta dimensión, de tal manera que permitan evaluar con objetividad la gestión realizada.



Contraloría
General de Medellín
Control eficiente, ciudad sostenible



5. INVERSIÓN AMBIENTAL 2019 MUNICIPIO DE MEDELLÍN



Contraloría
General de Medellín
Control eficiente, ciudad sostenible

5. INVERSIÓN AMBIENTAL 2019 MUNICIPIO DE MEDELLÍN Y ENTIDADES DESCENTRALIZADAS

5.1 COMPORTAMIENTO INVERSIÓN AMBIENTAL 2018 -2019

Cuadro 88. Comparativo 2019 – 2018 inversión ambiental Municipio de Medellín y entidades descentralizadas. (Cifras en millones de pesos).

Grupo	Entidad	Inversión		Variación		% Participación
		2019	2018	\$	%	
Nivel Central	Municipio de Medellín	264.801	240.038	24.763	10,32%	33,21%
	Total Nivel Central	264.801	240.038	24.763	10,32%	33,21%
Entidades con Transferencias del Nivel Central	Instituto Social de Vivienda y Hábitat de Medellín - ISVIMED	159	185	(26)	-14,05%	0,02%
	Empresa de Desarrollo Urbano - EDU	9.264	12.428	(3.164)	-25,46%	1,16%
	Instituto de Deporte y Recreación - INDER	2.728	1.038	1.690	162,81%	0,34%
	Total Entidades con transf. del Nivel Central	12.151	13.651	(1.500)	-10,99%	1,52%
Servicios Públicos	Empresas Públicas de Medellín E.S.P.	418.880	402.882	15.998	3,97%	52,53%
	Empresas Varias de Medellín S.A. E.S.P.	23.833	27.177	(3.344)	-12,30%	2,99%
	Central Hidroeléctrica de Caldas S.A. E.S.P.	4.227	5.074	(847)	-16,69%	0,53%
	Empresa de Desarrollo del Quindío S.A. E.S.P.	280	280	-	0,00%	0,04%
	Centrales Hidroeléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P.	9.130	5.436	3.694	67,95%	1,14%
	Electrificadora de Santander S.A. E.S.P.	26.146	11.835	14.311	120,92%	3,28%
	Aguas Nacionales EPM S.A. E.S.P.	4.797	2.436	2.361	96,92%	0,60%
	Aguas de Oriente Antioqueño S.A. E.S.P.	11	19	(8)	-42,11%	0,00%
	Aguas de Malambo S.A. E.S.P.	6.158	3.394	2.764	81,44%	0,77%
	Aguas Regionales EPM S.A. E.S.P.	3.182	2.985	197	6,60%	0,40%
	Empresas Públicas de Rionegro S.A. E.S.P.	1.435	595	840	141,18%	0,18%
	Total Servicios Públicos	498.079	462.113	35.966	7,78%	62,46%
	Movilidad	Metro de Medellín Ltda.	6.625	7.459	(834)	-11,18%
Terminales de Transporte de Medellín S.A.		1.952	2.324	(372)	-16,01%	0,24%
Metroplus S.A.		3.592	5.840	(2.248)	-38,49%	0,45%
Total Movilidad		12.169	15.623	(3.454)	-22,11%	1,53%
Salud	Hospital General de Medellín E.S.E.	509	722	(213)	-29,46%	0,06%
	E.S.E. Metrosalud	855	1.164	(309)	-26,52%	0,11%
	Hospital Infantil Concejo de Medellín	135	95	40	42,29%	0,02%
	Total Salud	1.500	1.981	(481)	-24,29%	0,19%
Educación	Instituto Tecnológico Metropolitano - ITM	590	193	397	205,70%	0,07%
	Institución Universitaria Pascual Bravo	303	285	18	6,32%	0,04%
	Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia	178	354	(176)	-49,72%	0,02%
	Agencia de Educación Superior de Medellín - Sapiencia	104	104	-	0,00%	0,01%
	Total Educación	1.175	936	239	25,53%	0,15%
TIC	UNE Telecomunicaciones S.A.	807	1.732	(925)	-53,42%	0,10%
	EdateL S.A.	176	157	19	12,08%	0,02%
	Orbitel Servicios Internacionales S.A.S	0,26	-	0	-	0,00%
	Emtelco S.A. E.S.P.	3.459	1.507	1.952	129,54%	0,43%
	Colombia Móvil S.A. E.S.P.	127	393	(266)	-67,58%	0,02%
	Total TIC	4.570	3.789	781	20,60%	0,57%
Otras Entidades	Fondo de Valorización de Medellín - Fonvalmed	2.095	1.875	220	11,74%	0,26%
	Plaza Mayor Medellín Convenciones y Exposiciones S.A.	274	156	118	75,90%	0,03%
	Metroparques E.I.C.E.	378	196	182	92,97%	0,05%
	Biblioteca Pública Piloto para América Latina	174	80	94	117,50%	0,02%
	Telemedellín	57	59	(2)	-3,39%	0,01%
	Total Otras Entidades	2.979	2.366	613	25,90%	0,37%
Total		797.423	740.497	56.926	7,69%	100,00%

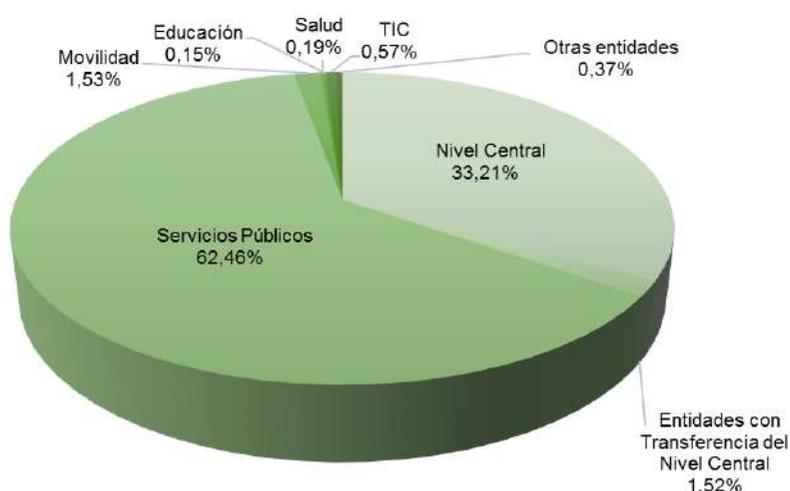
Fuente: Contraloría General de Medellín, con soporte en la rendición Módulo Gestión Ambiental 2019 Municipio de Medellín y Entidades Descentralizadas.



La inversión ambiental del Municipio de Medellín y sus entidades descentralizadas en 2019 fue de \$797.423 millones, frente a la inversión de 2018 la cual fue de \$740.497 millones, presentando una variación de 7,69%. Entre las inversiones ambientales más representativas en 2019, se destacaron las efectuadas por Empresas Públicas de Medellín E.S.P, Municipio de Medellín, Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. y Empresas Varias de Medellín S.A. E.S.P. con participaciones del 52,53%, 33,21%, 3,28% y 2,99%, respectivamente.

Haciendo el análisis por grupo, como se presenta en el siguiente gráfico, se identifica que el sector con mayor participación equivalente a 62,46%, fue Servicios Públicos, seguido del Nivel Central - Municipio de Medellín con 33,21%, Movilidad 1,53% y Entidades con transferencia del Nivel Central con 1,52%, equivalentes a inversiones por \$498.079, \$264.801, \$12.169 y \$12.151 millones, respectivamente.

Gráfico 106. Participación inversión ambiental 2019, Municipio de Medellín y entidades descentralizadas.



Fuente: Contraloría General de Medellín, con soporte en la rendición Módulo Gestión Ambiental 2019 Municipio de Medellín y Entidades Descentralizadas.

La inversión ambiental más destacada dentro del grupo de Servicios Públicos fue la de Empresas Públicas de Medellín E.S.P. equivalente a \$418.880 millones, con ejecución principal en el Proyecto Hidroeléctrico Ituango y su contingencia; seguida de Electrificadora de Santander S.A. E.S.P. con una ejecución de \$26.146 millones, principalmente en el proyecto de prestación de servicios forestales en redes eléctricas del sistema de distribución local de la Electrificadora de Santander (ESSA).

Con respecto a la vigencia anterior, las variaciones positivas más significativas las presentaron el Instituto Tecnológico Metropolitano (ITM), Instituto de Recreación y Deporte (Inder), Empresas Públicas de Rionegro S.A. E.S.P., Emtelco S.A. E.S.P. y Biblioteca Pública Piloto para América Latina, correspondientes a 205,70%, 162,81%, 141,18%, 129,54% y 117,50%. Más adelante se menciona de manera detallada la inversión de cada una de estas entidades.

En cuanto a las variaciones negativas más significativas se tiene que Colombia Móvil S.A. E.S.P., UNE Telecomunicaciones S.A., Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia y Aguas de Oriente Antioqueño S.A. E.S.P. presentaron disminución en sus inversiones ambientales respecto a la vigencia anterior 2018, en -67,58%, -53,42%, -49,72% y -42,11%, respectivamente.

Como se representa en el siguiente gráfico, la inversión ambiental en 2019 por parte del Municipio de Medellín y sus entidades descentralizadas alcanzó el valor más alto de los últimos años, el cual fue de \$797.423 millones, que frente a la tendencia lineal histórica positiva se observa un crecimiento anual de \$216.648 millones.

Gráfico 107. Tendencia de la inversión ambiental, Municipio de Medellín y entidades descentralizadas. (Cifras en millones de pesos).



Fuente: Contraloría General de Medellín, con soporte en la rendición Módulo Gestión Ambiental 2019 Municipio de Medellín y Entidades Descentralizadas.

5.2 GESTIÓN FINANCIERA AMBIENTAL 2019

De una inversión programada de \$797.099 millones, el Municipio de Medellín y sus entidades descentralizadas ejecutaron el 100,04% de los dineros destinados a proyectos y/o programas ambientales, equivalente a \$797.423 millones, siendo esta cifra mayor a la programada debido a obras extras no contempladas con anterioridad y el Proyecto Hidroeléctrico Ituango.



Cuadro 89. Inversión ambiental programada y ejecutada en el 2019 Municipio de Medellín y entidades descentralizadas. (Cifras en millones de pesos).

Grupo	Entidad	Inversión Programada	Inversión Ejecutada	% Ejecución
Nivel Central	Municipio de Medellín	298.412	264.801	88,74%
	Total Nivel Central	298.412	264.801	88,74%
Entidades con transferencia del Nivel Central	Instituto Social de Vivienda y Hábitat de Medellín - ISVIMED	159	159	100,00%
	Empresa de Desarrollo Urbano - EDU	8.838	9.264	104,82%
	Instituto de Deporte y Recreación - INDER	3.284	2.728	83,07%
	Total Entidades con transf. del Nivel Central	12.281	12.151	98,94%
Servicios Públicos	Empresas Públicas de Medellín E.S.P.	358.151	418.880	116,96%
	Emvarias de Medellín S.A. E.S.P.	26.145	23.833	91,16%
	Central Hidroeléctrica de Caldas S.A. E.S.P.	4.591	4.227	92,07%
	Empresa de Energía del Quindío S.A. E.S.P.	383	280	73,11%
	Centrales Hidroeléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P.	9.130	9.130	100,00%
	Electrificadora de Santander S.A. E.S.P.	38.922	26.146	67,18%
	Aguas Nacionales EPM S.A. E.S.P.	4.797	4.797	100,00%
	Aguas de Oriente Antioqueño S.A. E.S.P.	18	11	61,11%
	Aguas de Malambo S.A. E.S.P.	6.158	6.158	100,00%
	Aguas Regionales EPM S.A. E.S.P.	3.458	3.182	92,02%
	Empresas Públicas de Rionegro S.A. E.S.P.	1.666	1.435	86,13%
	Total Servicios Públicos	453.419	498.079	109,85%
	Movilidad	Metro de Medellín Ltda.	7.206	6.625
Terminales de Transporte de Medellín S.A.		1.998	1.952	97,70%
Metroplús S.A.		11.298	3.592	31,79%
Total Movilidad		20.502	12.169	59,36%
Salud	Hospital General de Medellín ESE.	569	509	89,50%
	E.S.E. Metrosalud	855	855	100,00%
	Hospital Infantil Concejo de Medellín	135	135	100,00%
	Total Salud	1.559	1.500	96,20%
Educación	Instituto Tecnológico Metropolitano - ITM	590	590	100,00%
	Institución Universitaria Pascual Bravo	334	303	90,67%
	Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia	184	178	97,00%
	Agencia de Educación Superior de Medellín - Sapiencia	129	104	80,90%
	Total Educación	1.236	1.175	95,06%
TIC	UNE EPM Telecomunicaciones S.A	1.450	807	55,64%
	Eutelco S.A. E.S.P.	3.650	3.459	94,77%
	Orbital Servicios Internacionales S.A.S	0,26	0,26	100,00%
	Edatel S.A.	240	176	73,32%
	Colombia Móvil S.A. E.S.P.	129	127	98,78%
	Total TIC	5.469	4.570	83,55%
Otras Entidades	Fondo de Valorización de Medellín - Fonvalmed	3.161	2.095	66,28%
	Plaza Mayor Medellín Convenciones y Exposiciones S.A.	408	274	67,26%
	Metroparques E.I.C.E	416	378	90,92%
	Biblioteca Pública Piloto para América Latina	174	174	99,90%
	Telemedellín	62	57	92,02%
	Total Otras Entidades	4.221	2.979	70,57%
Total		797.099	797.423	100,04%

Fuente: Contraloría General de Medellín, con soporte en la rendición Módulo Gestión Ambiental 2019 Municipio de Medellín y Entidades Descentralizadas.

El grupo de Servicios Públicos aportó la mayor cantidad de recursos al ambiente, invirtiendo \$498.079 millones, de los cuales \$418.880 millones, pertenecen a Empresas Públicas de Medellín E.S.P.; este mismo grupo junto con entidades con Transferencia del Nivel Central y Salud obtuvieron los mayores porcentajes de ejecución, equivalentes a 109,85%, 98,94% y 96,20% respectivamente. El Municipio de Medellín dejó de invertir \$33.611 millones de la inversión total presupuestada.

5.2.1 Inversión ambiental Municipio de Medellín y/o Nivel Central. El Municipio de Medellín programó \$298.412 millones en inversión ambiental para la vigencia 2019 a través de siete (7) Secretarías y dos (2) Departamentos Administrativos, de lo cual ejecutó el 88,74%, correspondiente a \$264.801 millones, principalmente en proyectos como fortalecimiento de la operación del Metroplús, cuencas 3 y 6, \$88.225 millones; conservación de áreas protegidas y áreas estratégicas, \$27.067 millones; protección del recurso hídrico, \$22.662 millones; mantenimiento e intervenciones de cauces de quebradas, \$14.982 millones y adecuación y sostenimiento de obras "Un Jardín para Vos", \$12.839 millones.

Cuadro 90. Inversión ambiental 2019, Nivel Central. (Cifras en millones de pesos).

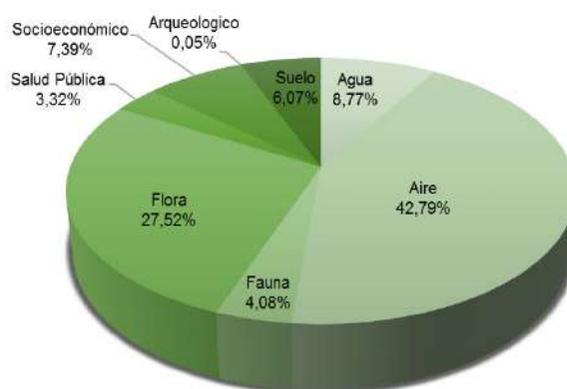
Dependencia	Inversión Programada	Inversión Ejecutada	% Ejecución	% Participación
Secretaría de Medio Ambiente	126.515.527.509	107.891.462.726	85,28%	40,74%
Secretaría de Movilidad	111.003.676.878	111.003.676.878	100,00%	41,92%
Dagrd	36.939.934	36.939.934	100,00%	0,01%
Secretaría de Educación	825.754.252	825.062.965	99,92%	0,31%
Secretaría de Infraestructura Física	40.198.718.370	25.775.042.270	64,12%	9,73%
Secretaría de Salud	9.313.730.313	8.732.029.069	93,75%	3,30%
Secretaría de Gestión y Control Territorial	97.865.956	116.866.798	119,42%	0,04%
Secretaría de Desarrollo Económico	9.432.855.190	9.432.855.190	100,00%	3,56%
Departamento Administrativo de Planeación	987.092.120	987.092.120	100,00%	0,37%
Total	298.412.160.522	264.801.027.950	88,74%	100%

Fuente: Contraloría General de Medellín, con soporte en la rendición Módulo Gestión Ambiental 2019 Municipio de Medellín y Entidades Descentralizadas.

La Secretaría de Infraestructura Física de Medellín ejecutó el 64,12% de su inversión programada, afectando de manera directa el porcentaje global de ejecución de todo el nivel central; esta baja ejecución se debió a obras que se adjudicaron en el 2019, pero que parte de su realización se dará en el 2020, es el caso del proyecto "corredor Bolívar etapa 2"; "mejoramiento y mantenimiento de parques del centro de la ciudad"; "construcción, reparación a obras de espacio público, mejoramiento de vías y obras complementarias de la comuna 3 y el corregimiento de palmitas"; "adecuación y sostenimiento de obras, un jardín para vos" y "construcción de obras de contención, protección, mitigación y complementarias para la seguridad vial de la ciudad y sus corregimientos".

En el Nivel Central se realizaron inversiones importantes por \$113.296 millones dentro del componente aire con un 42,79% de participación, a través de los proyectos ejecutados por la Secretaría de Movilidad con lo cual se aporta a la gestión de la contaminación atmosférica en la Municipalidad; seguido del componente flora con 27,52%, es decir \$72.884 millones y agua con una ejecución de \$23.224 millones y participación de 8,77%.

Gráfico 108. Inversión ambiental Nivel Central 2019 por componente.



Fuente: Contraloría General de Medellín, con soporte en la rendición Módulo Gestión Ambiental 2019 Municipio de Medellín y Entidades Descentralizadas.



Como se muestra en el siguiente cuadro por dependencias municipales, se destaca en primer lugar la Secretaría de Movilidad con una participación del 41,92%, equivalente a \$111.004 millones, seguida de la Secretaría de Medio Ambiente que invirtió \$107.891 millones, obteniendo una participación dentro del total de 40,74% y la Secretaría de Infraestructura Física con el 9,73%, reflejada en una ejecución de \$25.775 millones.

Cuadro 91. Principales proyectos en la inversión ambiental 2019, Nivel Central. (Cifras en millones de pesos).

Secretaría	Proyecto de Inversión y/o Programas de Autogestión	Inversión Ejecutada
Secretaría de Medio Ambiente	Conservación de áreas protegidas y áreas estratégicas para la sostenibilidad ambiental.	27.067
	Protección del recurso hídrico - Ley 99 de 1993.	22.662
	Mantenimiento e intervenciones de cauces de quebradas.	14.982
	Fortalecimiento del Bienestar Animal.	10.191
	Implementación, seguimiento, revisión y actualización del PGIRS.	5.183
	Conservación y mantenimiento de espacios verdes de la ciudad.	4.009
	Fortalecimiento de la cultura ambiental y buenas prácticas ambientales.	3.435
	Conservación y mantenimiento de espacios verdes.	2.973
	Adecuación y conservación de zonas verdes y senderos ecológicos.	2.794
	Apoyo en las intervenciones ambientales integrales	1.902
	Diseño e implementación de conectividad ecológica de corredores verdes.	1.557
	Fortalecimiento de la gestión de nuestro río y sus quebradas.	1.390
	Administración del sistema de gestión ambiental.	1.350
	Fortalecimiento de la cultura ambiental.	1.285
	Mantenimiento e intervención integral de quebradas.	1.215
	Mantenimiento de ecoparques en quebradas de ciudad.	1.080
	Formulación y diseño del componente verde de la ciudad.	1.070
Otras Inversiones Menores	3.746	
Secretaría de Movilidad	Vigilancia y control de la movilidad segura.	21.535
	Fortalecer la operación de Metroplús en las cuencas 3 y 6.	88.225
	Otras Inversiones Menores	1.244
Dagrd	Construcción de obras de mitigación en comunas y corregimientos de los costados oriental y occidental	37
Secretaría de Educación	Ruta de Medio Ambiente - Buenas prácticas ambientales y manejo integral de residuos sólidos en los PRAE y PMIRS a estudiantes de IE oficiales desde el programa Educación Complementaria.	688
	Otras Inversiones Menores	137
Secretaría de Infraestructura Física	Adecuación y sostenimiento de obras "Un Jardín para Vos"	12.839
	Urgencia Manifiesta en las diferentes comunas de la ciudad de Medellín	7.525
	Proyecto Parques del Río Medellín, Etapa 1 B	1.886
	Adquisición y mantenimiento de maquinaria y equipo para obras de infraestructura	1.240
	Construcción de obras de contención, protección, mitigación y complementarias para la seguridad vial de la ciudad de Medellín y sus corregimientos	705
Otras Inversiones Menores	1.580	
Secretaría de Salud	Control de riesgos en salud para establecimientos y servicios sanos, seguros y saludables.	2.448
	Control y gestión integral para la prevención y control de enfermedades transmitidas por vectores y zoonosis.	3.521
	Control y gestión integral de riesgos sanitarios del ambiente.	2.763
Secretaría de Gestión y Control Territorial	Ampliación del acueducto Montañita y saneamiento básico en el sector La Loma, Corregimiento San Antonio de Prado	43
	Otras Inversiones Menores	74
Secretaría de Desarrollo Económico	Implementar la Política Pública de Desarrollo rural. (6.6.3.1. Pequeños productores que reciben asistencia técnica)	9.433
Departamento Administrativo de Planeación	Acompañamiento en procesos de gestión, implementación y seguimiento del plan de ordenamiento territorial y el plan de desarrollo municipal. Incluido el Plan de Movilidad sostenible.	404
	Profesional para analizar y aplicar la norma complementaria desde el componente urbano-rural del POT, estructura ecológica. Red hídrica y otros componentes ambientales.	288
	Otras Inversiones Menores	295
Total		264.801

Fuente: Contraloría General de Medellín, con soporte en la rendición Módulo Gestión Ambiental 2019 Municipio de Medellín y Entidades Descentralizadas.

5.2.2 Inversión ambiental grupo Entidades con Transferencia del Nivel Central. El grupo tuvo una participación de 1,52%, ejecutando \$12.151 millones; la inversión principal fue por parte de la Empresa de Desarrollo Urbano (EDU), seguida del Instituto de Deporte y Recreación (Inder) y el Instituto Social de Vivienda y Hábitat de Medellín (Isvimed), con participaciones de 1,16%, 0,35% y 0,02%, respectivamente.

Cuadro 92. Inversión ambiental 2019 Entidades con Transferencia del Ente Central. (Cifras en millones de pesos).

Entidad	Inversión Programada	Inversión Ejecutada	% Ejecución	% Participación
Instituto Social de Vivienda y Hábitat de Medellín - ISVIMED	159	159	100,00%	0,02%
Empresa de Desarrollo Urbano - EDU	8.838	9.264	104,82%	1,16%
Instituto de Deporte y Recreación - INDER	3.284	2.728	83,07%	0,35%
Total	12.281	12.151	98,94%	1,52%

Fuente: Contraloría General de Medellín, con soporte en la rendición Módulo Gestión Ambiental 2019 Municipio de Medellín y Entidades Descentralizadas.

La EDU, realizó inversiones ambientales por \$9.264 millones a través de 132 proyectos, entre los que se destacan:

- Vía avenida 80 – Facultad de Minas, con una inversión de \$922 millones.
- Construcción de obras de espacio público Santa Elena y sus áreas de influencia, ejecutando \$540 millones.
- Construcción del parque Belén y áreas de influencia, por \$330 millones.
- Mejoramiento, construcción y normalización de la infraestructura física de áreas priorizadas para movilidad no motorizada, construcción de parques y obras de urbanismo en el Municipio de Medellín, invirtiendo \$311 millones.

Del total ejecutado, \$5.483 millones pertenecen al componente flora, el cual tuvo la mayor participación dentro del grupo entidades con transferencia del nivel central; seguido del socioeconómico con una participación correspondiente a \$1.491 millones.

El Inder, realizó inversiones ambientales por \$2.728 millones, principalmente en el programa de mantenimiento de los escenarios deportivos en grama natural y conservación del componente arbóreo de las zonas verdes en los diferentes escenarios deportivos y recreativos, en el cual ejecutó \$1.678 millones.

El Instituto Social de Vivienda y Hábitat de Medellín, invirtió \$159 millones en el proyecto Ciudad del Este.



5.2.3 Inversión ambiental grupo Servicios Públicos. Durante el 2019 el grupo de Servicios Públicos ejecutó \$498.079 millones en inversiones ambientales, con cumplimiento del 109,85%, frente a lo programado, \$453.419 millones para una participación de 62,46%, en el total de la inversión ambiental realizada en la anualidad por el Municipio de Medellín y sus entidades descentralizadas. Se observa que la participación más importante dentro del grupo fue la de Empresas Públicas de Medellín E.S.P., equivalente a 52,53%, en la cual se ejecutaron \$418.880 millones, principalmente en proyectos de la Unidad de Gestión Ambiental y Social y el Proyecto Hidroeléctrico Ituango y su contingencia, siendo este último la razón por la cual la inversión ejecutada fue mayor a la programada.

Cuadro 93. Inversión ambiental 2019, grupo Servicios Públicos. (Cifras en millones de pesos).

Entidad	Inversión Programada	Inversión Ejecutada	% Ejecución
Empresas Públicas de Medellín E.S.P.	358.151	418.880	116,96%
Emvarias de Medellín S.A. E.S.P.	26.145	23.833	91,16%
Filiales Energía	53.025	39.784	75,03%
Filiales Agua	16.097	15.582	96,80%
Total	453.419	498.079	109,85%

Fuente: Contraloría General de Medellín, con soporte en la rendición Módulo Gestión Ambiental 2019 Municipio de Medellín y Entidades Descentralizadas.

5.2.3.1 Empresas Públicas de Medellín E.S.P. En la vigencia 2019 programó \$358.151 millones de inversión ambiental a través de sus vicepresidencias, áreas o proyectos, presupuesto del cual ejecutó el 116,96%, equivalente a \$418.880 millones.

Cuadro 94. Inversión ambiental 2019 Empresas Públicas de Medellín S.A. E.S.P. (Cifras en millones de pesos).

Vicepresidencia, Área o Proyecto	Inversión Programada	Inversión Ejecutada	% Ejecución	% Participación
Gestión Ambiental Proyecto Hidroituango	90.916	55.950	61,54%	13,36%
Hidroituango Contingencia	11.833	119.566	1010,40%	28,54%
Locativos	178	223	125,34%	0,05%
Proyectos Generación de Energía	566	308	54,45%	0,07%
Proyectos Aguas	29.435	23.317	79,21%	5,57%
Proyectos Transmisión y Energía	7.396	5.183	70,08%	1,24%
Trasmisión y Distribución de Energía	32.489	30.901	95,11%	7,38%
Unidad de Gestión Ambiental y Social Generación	139.268	137.763	98,92%	32,89%
Unidad de Soporte y mantenimiento de edificios	245	117	47,59%	0,03%
Vicepresidencia Agua y Saneamiento	44.701	44.429	99,39%	10,61%
Vicepresidencia Gas	1.123	1.123	100,00%	0,27%
Total	358.151	418.880	116,96%	100,00%

Fuente: Contraloría General de Medellín, con soporte en la rendición Módulo Gestión Ambiental 2019 Municipio de Medellín y Entidades Descentralizadas.

La Unidad de Gestión Ambiental y Social obtuvo mayor participación dentro del total de Empresas Públicas de Medellín, con una inversión de \$137.763 millones, y participación del 32,89%, desarrollados a través de proyectos y/o programas como gestión de licencias y permisos ambientales y alianzas para el desarrollo - cultura ciudadana y calidad de vida capital económico, social y natural.

La Dirección Ambiental, Social y Sostenibilidad del Proyecto Hidroeléctrico Ituango presentó a través de dos ítems, la inversión ambiental realizada, en primer lugar y con mayor participación de 28,64%, que comprende la atención a la contingencia, equivalente a \$119.566 millones; en segundo lugar se encuentra el Plan de Manejo Ambiental en donde se presentó una ejecución de \$55.950 millones.

Cuadro 95. Proyectos de inversión ambiental 2019 Empresas Públicas de Medellín S.A. E.S.P. (Cifras en millones de pesos).

Vicepresidencia, Área o Proyecto	Proyecto	Inversión Ejecutada
Dirección Ambiental, Social y Sostenibilidad Proyecto Ituango (PMA)	Proyecto Hidroeléctrico Ituango	55.950
Dirección Ambiental, Social y Sostenibilidad Proyecto Ituango (Atención a la contingencia)	Proyecto Hidroeléctrico Ituango (Atención a la contingencia)	119.566
EPM Locativos	Malecón Guatapé	223
Proyectos Generación Energía	Recuperación de la central hidroeléctrica Playas	86
	Modernización Minicentral La Ayura	83
	Otras inversiones	139
Proyectos Aguas	Cuencas Rodas, Piedras Blancas y El Salado	4.878
	Proyecto Cuencas La Iguaná y La García	4.132
	Otras cuencas acueducto y alcantarillado	3.774
	Modernización y reposición redes circuitos Castilla, Castilla - Bello y Potrerito	3.344
	Ampliación de la capacidad de la distribución primaria en el sector occidental de Medellín - Cadena de Occidente	1.299
	Interconexión Caldas La Estrella	1.003
	Otras inversiones	4.886
Proyectos Trasmisión y Distribución	Electrificación rural etapa IV	1.648
	Nueva subestación Calizas 110 kV + refuerzo STR y SDL(Línea San Lorenzo-Calizas-Río Claro)	1.460
	Conexión subestaciones Urabá - Nueva Colonia - Apartadó 110 kV	1.249
	Otras inversiones	827
Trasmisión y Distribución de Energía EPM Antioquia	Mantenimiento de redes de distribución: Unidad Eléctrica Norte - actividades de Manejo forestal	11.223
	Mantenimiento redes de distribución: Unidad Eléctrica Sur - actividades de Manejo forestal	9.930
	Manejo de aceites dieléctricos y Manejo integral de PCB	2.542
	Operación y mantenimiento de subestaciones y líneas de Trasmisión Energía: Programa de Manejo Ambiental	2.014
	Otras inversiones	5.190
Unidad Gestión Ambiental y Social Generación Energía	Realizar Gestión de Licencias y Permisos Ambientales (Pagos Ley 99)	89.329
	Alianzas para el Desarrollo- Cultura Ciudadana y calidad de vida Capital economico y social y Natural	13.762
	Conservar y mejorar los recursos naturales- Cumplimiento de Obligaciones y Requerimientos Legales- Alianzas para el Desarrollo	8.091
	Conservación de los Recursos Naturales- Protección Hidrica	7.290
	Otras inversiones	19.291



Continuación cuadro 95. Proyectos de inversión ambiental 2019 Empresas Públicas de Medellín S.A. E.S.P.

(Cifras en millones de pesos).

Vicepresidencia, Área o Proyecto	Proyecto	Inversión Ejecutada
Unidad Soporte y Mantenimiento de Edificios	Servicio de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos y especiales generados en las Empresas Públicas de Medellín E.S.P.	117
Vicepresidencia Agua y Saneamiento	Tratamiento de Aguas Residuales (Autogestión)	15.007
	Paço de Tasas Retributivas a las autoridades ambientales	8.482
	Captar Aguacruda (Autogestión)	4.464
	Gestión social Convenio Museo de Antioquia	3.593
	Protección hídrica-CuencaVerde	1.786
	Convenio Parque Arví	1.507
	Medidas de manejo ambiental contrato CW48974. Mantenimiento, reposición, extensión y construcción de redes, acometidas y obras accesorias de la infraestructura de las redes de acueducto de EPM - Zona Norte	1.420
	Otras inversiones	8.171
Vicepresidencia Gas - Unidad Vinculación Clientes Gas Región Antioquia	Expansión Gas natural en Valle de Aburrá	613
	Expansión Gas natural en municipios de Antioquia fuera del Valle de Aburrá	356
	Otras inversiones	154
Total		418.880

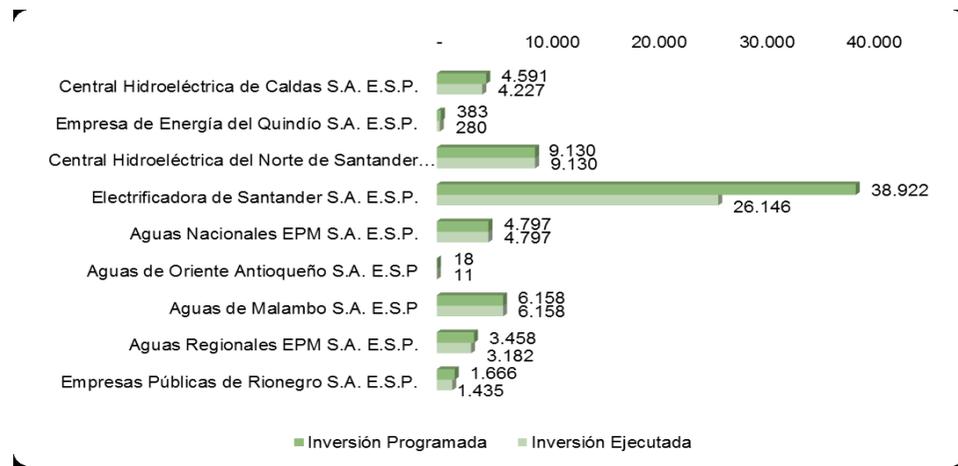
Fuente: Contraloría General de Medellín, con soporte en la rendición Módulo Gestión Ambiental 2019 Municipio de Medellín y Entidades Descentralizadas.

Con menor participación se ubicaron Unidad de soporte y mantenimiento de edificios con un único proyecto de servicio de recolección, transporte, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos y especiales generados en las Empresas Públicas de Medellín, en el cual invirtieron \$117 millones, correspondiente al 0,03% de participación frente al total consolidado; seguida de Locativos con una participación de 0,05% al realizar inversiones ambientales por \$223 millones a través del proyecto Malecón de Guatapé.

5.2.3.2 Empresas Varias de Medellín S.A. E.S.P. En la vigencia 2019, realizó inversiones ambientales por \$23.833 millones de \$26.145 millones programados, a través de siete proyectos, la mayor inversión se llevó a cabo en el proyecto Ruta Recicla donde se ejecutaron \$1.456 millones, para la recolección de residuos sólidos aprovechables; seguido de este se ejecutó el modelo de gestión de residuos sólidos, proyecto de caracterización en sitios estratégicos de la ciudad de Medellín, para este se ejecutó un presupuesto de \$514 millones; a su vez se desarrollaron proyectos de menor participación como monitoreo y seguimiento de variables ambientales y ruta hospitalaria.

5.2.3.3 Filiales de Energía y Aguas. La inversión total ejecutada para las filiales del Grupo EPM dentro de la vigencia 2019, fue de \$55.366 millones, equivalente a 6,94% de participación del consolidado total del grupo de Servicios Públicos.

Gráfico 109. Inversión ambiental 2019 Filiales EPM – Energía y Aguas. (Cifras en millones de pesos)



Fuente: Contraloría General de Medellín, con soporte en la rendición Módulo Gestión Ambiental 2019 Municipio de Medellín y Entidades Descentralizadas.

Las inversiones ambientales más altas las obtuvo Electrificadora de Santander S.A. E.S.P, con una ejecución de \$26.146 millones, de los cuales \$19.367 millones se destinaron al proyecto de prestación de servicios forestales en redes eléctricas del sistema de distribución local; esta filial de energía obtuvo un porcentaje de participación de 3,28%.

5.2.4 Inversión Ambiental Grupo Movilidad. La inversión ambiental ejecutada para el 2019 descendió a \$12.169 millones. La mayor inversión la presentó el Metro de Medellín Ltda. con \$6.625 millones, equivalente al 0,83% de participación; seguido del Metroplús S.A. con una inversión de \$3.592 millones.

Gráfico 110. Inversión ambiental 2019 grupo movilidad. (Cifras en millones de pesos).



Fuente: Contraloría General de Medellín, con soporte en la rendición Módulo Gestión Ambiental 2019 Municipio de Medellín y Entidades Descentralizadas.

Las entidades pertenecientes a este grupo, continuaron implementando su gestión social y ambiental, según lo establecido en los planes de manejo socio ambiental y exigencias legales de las autoridades competentes. A continuación de manera detallada se analizará la inversión ambiental que tuvo cada entidad del grupo de movilidad.



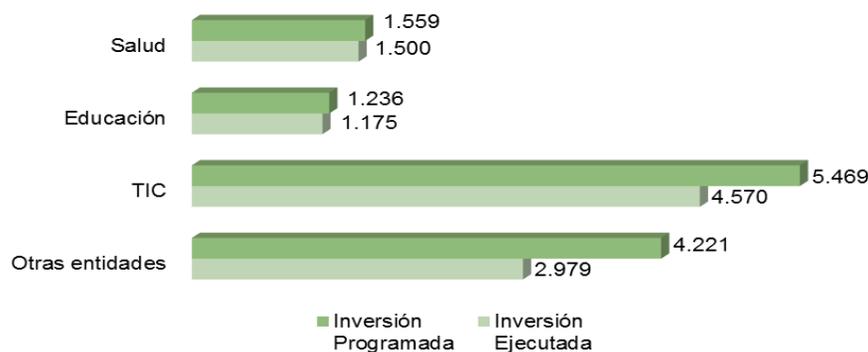
5.2.4.1 Metroplús S.A. Durante el 2019 ejecutó \$3.592 millones, principalmente en proyectos y/o programas tales como, construcción del proyecto Metroplús, en el sur del Valle de Aburrá, fase I y construcción de estaciones del sistema Metroplús, en la Avenida Oriental y adecuación de zonas de frenado y parada en carril exclusivo y sus elementos complementarios a través de los cuales se invirtieron \$2.106 millones y \$607 millones, respectivamente.

5.2.4.2 Metro de Medellín Ltda. La inversión programada por esta entidad fue de \$7.206 millones, de la cual se ejecutaron \$6.625 millones, dando cumplimiento al 59,35%, principalmente a través de proyectos como la realización del diseño y ejecución de la construcción, montaje y puesta en funcionamiento del sistema de transporte por cable aéreo tipo monocable, y el servicio integral de aseo, actividades complementarias, manejo integral de residuos y fumigación, con inversiones equivalentes a \$1.757 millones y \$1.332 millones, respectivamente.

5.2.4.3 Terminales de Transporte de Medellín S.A. La inversión ejecutada en el 2019, fue de \$1.952 millones, principalmente en proyectos de manejo integral de residuos sólidos y la construcción, adecuación y modernización de áreas operativas, técnicas, comerciales, por valor de \$1.162 millones y \$395 millones, respectivamente.

5.2.5 Inversión Ambiental Grupos Salud, Educación, Tics y Otras Entidades. Los grupos salud, educación, Tics y otras entidades tuvieron la menor participación en la inversión ambiental del consolidado municipal en la vigencia 2019, 0,19%, 0,15%, 0,57% y 0,37% respectivamente, equivalente a inversiones por valor de \$1.500 millones, \$1.175 millones, \$4.570 millones y \$2.979 millones, respectivamente.

Gráfica 111. Inversión ambiental 2019 grupos: Salud, Educación, Tics y Otras Entidades. (Cifras en millones de pesos).



Fuente: Contraloría General de Medellín, con soporte en la rendición Módulo Gestión Ambiental 2019 Municipio de Medellín y Entidades Descentralizadas.

La inversión ambiental de las entidades pertenecientes a estos grupos se centró en gran parte a programas como el uso racional de servicios como agua y energía, control de plagas, manejo integral de residuos sólidos, componente arbóreo y gestión ambiental.

5.3 INVERSIÓN AMBIENTAL POR COMPONENTE

En cuanto a la inversión ambiental por componentes, realizada por las diferentes entidades del Municipio de Medellín en 2019, en primer lugar se tiene que el componente socioeconómico alcanzó el mayor nivel de inversión con \$189.576 millones, equivalente a una participación de 23,77% del total, dentro del cual se agruparon aspectos tales como educación ambiental, social y obligaciones exigidas por las autoridades ambientales. Esta situación se explica en parte por las condiciones de fuerte intervención antrópica en que se encuentra la ciudad, lo que conlleva a que la inversión se oriente más a la dimensión socioeconómica que a las abiótica y biótica.

Cuadro 96. Consolidado inversión ambiental por componente 2019 Municipio de Medellín y entidades descentralizadas. (Cifras en millones de pesos).

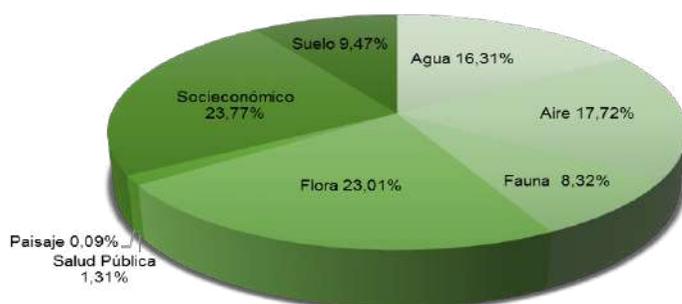
Grupo	Entidad	Agua	Aire	Fauna	Flora	Salud Pública	Arqueológico	Socioeconómico	Suelo	Total
Nivel Central	Municipio de Medellín	23.224	113.296	10.806	72.884	8.802	138	19.566	16.085	264.801
	Total Nivel Central	23.224	113.296	10.806	72.884	8.802	138	19.566	16.085	264.801
Entidades con Transferencias del Nivel Central	Instituto Social de Vivienda y Hábitat de Medellín - ISVIMED	43	19	3	3	-	-	68	23	159
	Empresa de Desarrollo Urbano - EDU	473	1.442	375	5.483	-	-	-	1.491	9.264
	Instituto de Deporte y Recreación - INDER	10	13	341	1.252	-	-	6	1.106	2.728
	Total Entidades con transf. del Nivel Central	526	1.474	719	6.738	-	-	74	2.620	12.151
Servicios Públicos	Empresas Públicas de Medellín E.S.P.	84.326	20.035	52.736	69.645	332	208	158.816	32.781	418.879
	Empresas Varias de Medellín S.A. E.S.P.	4.948	2.137	923	568	968	-	2.481	11.808	23.833
	Central Hidroeléctrica de Caldas S.A. E.S.P.	128	299	17	228	-	47	261	3.247	4.227
	Empresa de Energía del Quindío S.A. E.S.P.	69	71	41	47	22	-	-	30	280
	Centrales Hidroeléctricas del Norte de Santander S.A. E.S.P.	675	360	213	5.951	-	-	189	1.742	9.130
	Electrificadora de Santander S.A. E.S.P.	113	14	268	25.257	-	14	132	349	26.146
	Aguas Nacionales EPM S.A. E.S.P.	270	430	78	298	59	-	2.965	696	4.797
	Aguas de Oriente Antioqueño S.A. E.S.P.	11	-	-	-	-	-	-	-	11
	Aguas de Malambo S.A. E.S.P.	6.158	-	-	-	-	-	-	-	6.158
	Aguas Regionales EPM S.A. E.S.P.	2.824	149	-	29	-	-	147	33	3.182
	Empresas Públicas de Rionegro S.A. E.S.P.	499	924	-	-	-	-	-	12	1.435
Total Servicios Públicos	100.021	24.419	54.276	102.023	1.381	269	164.991	50.698	498.079	
Movilidad	Metro de Medellín Ltda.	738	769	260	146	-	-	2.725	1.987	6.625
	Terminales de Transporte de Medellín S.A.	14	90	-	32	27	-	-	1.790	1.952
	Metroplús S.A.	1.321	43	58	233	-	305	1.469	163	3.592
	Total Movilidad	2.073	902	318	411	27	305	4.194	3.940	12.169
Salud	Hospital General de Medellín E.S.E.	36	38	-	-	-	-	7	428	509
	E.S.E. Metrosalud	145	330	-	-	63	-	-	317	855
	Hospital Infantil Concejo de Medellín	23	-	-	-	30	-	-	82	135
	Total Salud	204	368	-	-	93	-	7	828	1.500
Educación	Instituto Tecnológico Metropolitano - ITM	43	298	-	161	-	-	65	22	590
	Institución Universitaria Pascual Bravo	14	122	15	36	-	-	76	41	303
	Institución Universitaria Colegio Mayor de Antioquia	22	28	22	22	32	-	22	32	178
	Agencia de Educación Superior de Medellín - Sapiencia	104	-	-	-	-	-	-	-	104
	Total Educación	183	449	36	219	32	-	162	94	1.175
TIC	UNE Telecomunicaciones S.A	186	118	11	11	-	-	0,24	480	807
	EdateL S.A.	24	31	-	-	-	-	-	121	176
	Orbitel Servicios Internacionales S.A.S	0,11	-	-	-	-	-	-	0,15	0,26
	Eutelco S.A. E.S.P.	3.354	102	-	-	-	-	-	3	3.459
	Colombia Móvil S.A. E.S.P	35	11	-	4	-	-	-	77	127
	Total TIC	3.599	262	11	15	-	-	0,24	682	4.570
Otras Entidades	Fondo de Valorización de Medellín - Fonvalmed	10	98	149	857	-	-	577	404	2.095
	Plaza Mayor Medellín Convenciones y Exposiciones S.A.	26	38	-	116	-	-	-	94	274
	Metroparques E.I.C.E	204	-	-	100	74	-	-	-	378
	Biblioteca Pública Piloto para América Latina	13	-	-	46	17	-	4	94	174
	Telemedellín	-	18	-	39	91	-	-	-	57
	Total Otras Entidades	253	154	149	1.158	91	-	581	593	2.979
Total		130.084	141.323	66.316	183.448	10.426	712	189.576	75.538	797.423

Fuente: Contraloría General de Medellín, con soporte en la rendición Módulo Gestión Ambiental 2019 Municipio de Medellín y Entidades Descentralizadas.



En segundo lugar, se tiene que en el componente flora se invirtió un 23,01%, equivalente a \$183.448 millones; seguido en orden de materialidad de los componentes aire y agua con inversiones del 17,72% y 16,31%, correspondientes a \$141.323 millones y \$130.084 millones, respectivamente.

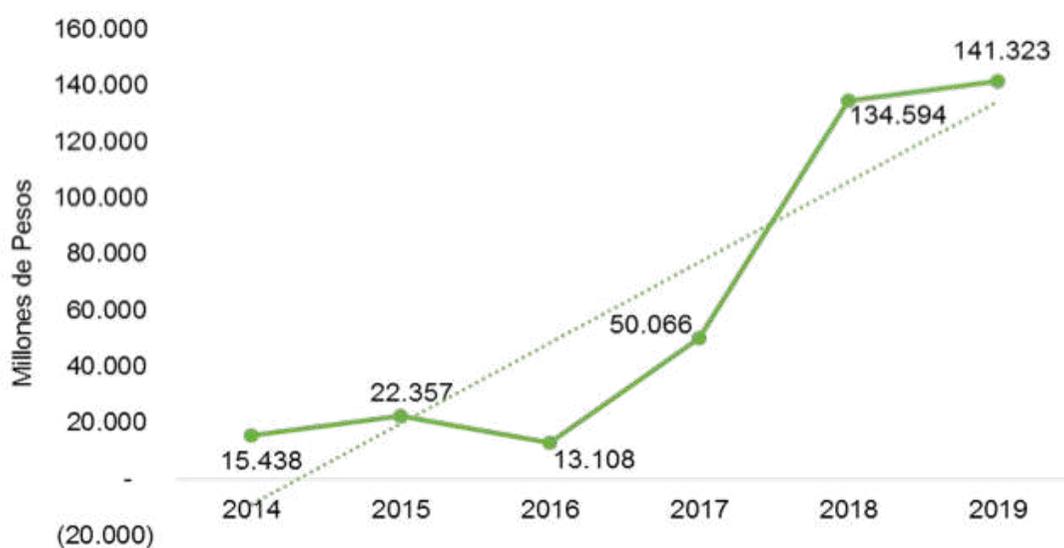
Gráfico 112. Inversión Ambiental 2019 por Componente Municipio de Medellín y entidades descentralizadas.



Fuente: Contraloría General de Medellín, con soporte en la rendición Módulo Gestión Ambiental 2019 Municipio de Medellín y Entidades Descentralizadas.

Dado que la contaminación atmosférica se ha tornado en el mayor problema ambiental de la ciudad, es pertinente hacer énfasis en la inversión orientada al componente aire. Al respecto, se tiene que durante 2019 el Municipio de Medellín y sus entidades descentralizadas invirtieron \$141.323 millones en este recurso, que a pesar de alcanzar la inversión más alta históricamente en el mismo, no es consecuente con el problema de la calidad del aire en la Municipalidad. En el siguiente gráfico se observa una tendencia histórica positiva, con un crecimiento de \$159.612 millones, que si bien representa una tendencia creciente, el monto para gestionar el recurso es marginal frente a la gravedad de la problemática.

Gráfico 113. Comportamiento de la inversión ambiental del componente aire 2014 - 2019, Municipio de Medellín y Entidades Descentralizadas.



Fuente: Contraloría General de Medellín, con soporte en la rendición Módulo Gestión Ambiental 2019 Municipio de Medellín y Entidades Descentralizadas.

Un ejemplo de las pocas acciones para gestionar la problemática por parte del Municipio de Medellín, es el Plan de Desarrollo 2016 – 2019 “Medellín Cuenta con Vos”, específicamente en la dimensión siete, en el proyecto 7.1.7.3. *“gestión integral de riesgos sanitarios del ambiente”*, ejecutado por la Secretaría de Salud; así mismo, en la dimensión cinco con el programa 5.3.5 *“Por la calidad del aire que respiramos”*, el cual abarca cuatro proyectos que se relacionan con el componente aire, dos de responsabilidad de la Secretaría de Movilidad: 5.3.5.1 *“impulsar la movilidad amigable con el medio ambiente”*, 5.3.5.2 *“estrategias educativas para promover la movilidad sostenible”*; uno ejecutado por la Secretaría de Medio Ambiente: 5.3.5.3 *“incentivar la transición a movilidad eléctrica”*; y el otro de responsabilidad de la Secretaría de Salud: proyecto 5.3.5.4 *“vigilancia epidemiológica de los efectos en la salud por la calidad del aire”*.

Lo expuesto permite inferir que la problemática de la contaminación atmosférica no se visibiliza contundentemente en el Plan de Desarrollo, documento que constituye la principal herramienta de gestión en la Municipalidad, dado que no contempla proyectos orientados a gestionar directamente el problema, por lo que se requiere que la actual Administración Municipal reúna esfuerzos y busque estrategias que aporten gradualmente al control y mitigación de la polución del aire en nuestra ciudad.





Contraloría
General de Medellín
Control eficiente, ciudad sostenible

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio de los Estados Unidos. NASA, (2020). Los efectos del cambio climático. Obtenido de <https://climate.nasa.gov>: <https://climate.nasa.gov/efectos/>

Administración Nacional Oceánica y Atmosférica de los Estados Unidos. NOAA, (2020). La Tierra acaba de tener su segundo febrero más caluroso registrado. Obtenido de <https://www.noaa.gov>:
<https://www.noaa.gov/news/earth-just-had-its-2nd-hottest-february-on-record>

Alcaldía de Medellín. (2016). Acuerdo 3 de 2016. Por el cual se adopta el plan de desarrollo municipal 2016 -2019. Astrea, Biblioteca Jurídica Virtual Municipio de Medellín. Manual de usuario / Número 56 / 31 de mayo de 2020 / Medellín - Publicación quincenal. Obtenido de: https://www.medellin.gov.co/normograma/docs/a_conmed_0003_2016.htm Medellín cuenta con vos.

Alcaldía de Medellín. (2002). Acuerdo Municipal 25 de 2002, Por medio del cual se crea el parque ecológico La Perla y el refugio escuela ambiental y se dictan otras disposiciones. Astrea, Biblioteca Jurídica Virtual Municipio de Medellín. Manual de usuario / Número 56 / 31 de mayo de 2020 / Medellín - Publicación quincenal.

Obtenido de: https://www.google.com/search?rlz=1C1GCEU_esCO893CO893&biw=1517&bih=694&sxsrf=ALeKk00gzjuq8oLoYMf0H7DD413bWnH73A%3A1591899473997&ei=U-XXiXqG7POizggfFsJfADw&q=Acuerdo+Municipal+25+de+2002%2C+%E2%80%9CSe+crea+el+Parque+Ecol%C3%B3gico+La+Perla+&oq=Acuerdo+Municipal+25+de+2002%2C+%E2%80%9CSe+crea+el+Parque+Ecol%C3%B3gico+La+Perla+&gs_lcp=CgZwc3ktYWI-QAzoECAAQR1Cq9AhYqvQIYNb3CGgAcAF4AIABowGIAaMBkgEDMC4xmAEAoAECOAEBq-gEHZ3dzLXdpeg&sclient=psy-ab&ved=0ahUKEwjhp6nVr_rpAhXomeAKHUXYBfgQ4dUD-CAw&uact=5#

Alcaldía de Medellín (2011). Acuerdo 31 de 2011. Por Medio del Cual se Crea el Programa Las Quebradas Recuperan su Cauce Natural. Obtenido de: https://www.google.com/search?rlz=1C1GCEU_esCO893CO893&biw=1517&bih=640&sxsrf=ALeKk03Wfq5-aVrT72Ej0c-SqINNLaqvAw%3A1591898769173&ei=kXLiXsGACsak_Qax7LKwAg&q=Acuerdo+31+de+2011+medellin&oq=Acuerdo+31+de+2011+medellin&gs_lcp=CgZwc3ktYWIQAzIFCAAQzQIyBQgAEM0CMgUIABDNAjI-FCAAQzQI6BAGAEec6BggAEBYQHjoiCCEQFhAdEB46BAGhEApQoqsGWO69BmDVwQZoAHA-BeACAAbcBiAHfCZIBAzAuOJgBAKABAaoBB2d3cy13aXo&sclient=psy-ab&ved=0ahUKEwiBjZ-6FrfrpAhVGUt8KHTG2DCYQ4dUDCAw&uact=5#



Alcaldía de Medellín. (2015). Decreto 2059 de diciembre 2015. Por el cual se adopta la actualización del Plan de Gestión Integral de Residuos Sólidos - PGIRS - del Municipio de Medellín. Astrea, Biblioteca Jurídica Virtual Municipio de Medellín. Manual de usuario / Número 56 / 31 de mayo de 2020 / Medellín - Publicación quincenal.

Obtenido de: https://www.google.com/search?rlz=1C1GCEU_esC0893C0893&biw=1517&bih=640&sxsrf=ALeKk02x73Ztw6UA_ZQkBm01Ly4si2ZN6g%3A1591898876929&ei=_HLiXtOUOIWZ_QaF6LeAAQ&q=Decreto+2059+de+diciembre+2015&oq=Decreto+2059+de+diciembre+2015&gs_lcp=CgZwc3ktYWIQAzIFCAAQzQIyBQgAEM0CMgUIABDNAjoECAAQR1Cx-vgVYsb4FYN3BBWgAcAF4AIABwQGIAcEBkgEDMC4xmAEAoAECOAEBqgEHZ3dzLXd-peg&scient=psy-ab&ved=0ahUKEWjTgs-4rfrpAhWFTN8KHQX0DRAQ4dUDCAw&uact=5#.

Alcaldía de Medellín. (2019). Informe de Gestión Secretaría de Medio Ambiente Medellín, 31 de diciembre de 2019. Medellín.

Alcaldía de Medellín (2019). Informe Plan Indicativo 2016-2019. Obtenido de: <https://www.medellin.gov.co/irj/portal/medellin?NavigationTarget=navurl://719dc989208892d2244d05176f399879>

Alcaldía de Medellín (2019). Informe Plan de acción 2016-2019.

Alcaldía de Medellín (2019). Plan Plurianual de inversiones 2016-2019.

Alcaldía de Medellín. (2019). Que es el DGRD?. Obtenido de:

[https://www.google.com/search?rlz=1C1GCEU_esC0893C0893&ei=fMjGXqvQKIao_Qbfqlu-4Cg&q=dagr&og=dagr&gs_lcp=CgZwc3ktYWIQAzICCAAyAggAMgIIADICCAAyAggAMgIIADICCAA6BQgAEIMBOgQIABAKUNwWWJEiYN8jaABwAHgAgAGbAYgBx-gWSAQMwLjWYAQCgAQGqAQdnd3Mtd2l6&scient=psy-ab&ved=0ahUKEwir_sCFy8XpAhUGVN8KHV_UAqcQ4dUDCAw&uact=5#](https://www.google.com/search?rlz=1C1GCEU_esC0893C0893&ei=fMjGXqvQKIao_Qbfqlu-4Cg&q=dagr&og=dagr&gs_lcp=CgZwc3ktYWIQAzICCAAyAggAMgIIADICCAAyAggAMgIIADICCAAyAggAMgIIADICCAA6BQgAEIMBOgQIABAKUNwWWJEiYN8jaABwAHgAgAGbAYgBx-gWSAQMwLjWYAQCgAQGqAQdnd3Mtd2l6&scient=psy-ab&ved=0ahUKEwir_sCFy8XpAhUGVN8KHV_UAqcQ4dUDCAw&uact=5#)

Alcaldía de Medellín (2007). Plan de Desarrollo Local Comuna 8/2008-2018. Corporación para la Paz y el Desarrollo Social - CORPADES Convenio de Asociación N° 4800001989 de 2007, (pág 48). Obtenido de: https://www.google.com/search?rlz=1C1GCEU_esC0893C0893&biw=1517&bih=694&sxsrf=ALeKk01YBO54uLpyTDC8Rt8J61CE_TcDFA%3A1591897464827&ei=eG3iXu-6HMPG4ggeTib2lDw&q=Plan+de+Desarrollo+Local+Comuna+8&oq=Plan+de+Desarrollo+Local+Comuna+8&gs_lcp=CgZwc3ktYWIQDFAAWABg6xZoAHAAeACAAQCIAQCQAQCYAQCGAQK-qAQdnd3Mtd2l6&scient=psy-ab&ved=0ahUKEwjuo6OXqPrpAhURnOAKHZNED_EQ4dUDCAw#

Alcaldía de Medellín. (2018). Prevengamos zika, chikunguña y dengue. Obtenido de medellin.gov.co: <https://www.medellin.gov.co/irj/portal/medellin?NavigationTarget=navurl://e499aee5336c-dcc68952ce48e46912d6>.

Alcaldía Mayor de Bogotá. Secretaría de Movilidad (2020). Encuesta de Movilidad 2019. Obtenido de https://www.movilidadbogota.gov.co/web/encuesta_de_movilidad_2019



Alcaldía Mayor de Bogotá. Secretaría de Movilidad (2017). Indicadores Globales Bogotá 2017. Encuesta de movilidad 2015. Obtenido de

<https://www.simur.gov.co/portal-simur/wp-content/uploads/2019/files/datos-abiertos/documentos/observatorio/2.Indicadores-min.pdf>

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2020). Informe Anual de Calidad del Aire 2019. Obtenido de metropol.gov.co: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Paginas/Red-calidad-de-aire.aspx>

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2020). Oficio 20200131110542161121868 del 2020 01 31. Radicado 202000000340 del 2020 02 03.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2020). Resultados campañas de monitoreo realizadas en el río Aburra - Medellín 2010 - 2019. Obtenido de metropol.gov.co: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Paginas/aguas-superficiales/red-rio.aspx>

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2020). SITVA Sistema Integrado de Transporte del Valle de Aburrá. Obtenido de metropol.gov.co: <https://www.metropol.gov.co/la-movilidad/transporte-p%C3%BAblico/sitva>

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2019). Actualización del Inventario de Emisiones Atmosféricas, año 2018. Contrato de Ciencia y Tecnología N° 1179 de 2018 - Universidad Pontificia Bolivariana. Diciembre de 2019.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2019). Análisis del comportamiento del ICACOSU. Obtenido de www.metropol.gov.co: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Paginas/aguas-superficiales/calidad-ambiental.aspx>

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2019). Calidad del aire en el Valle Aburrá / Problemática mundial. Obtenido de metropol.gov.co: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Paginas/Generalidades/Problematika-mundial.aspx>

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2019). Contaminación atmosférica y sus efectos sobre la salud de los habitantes del Valle de Aburrá 2008-2017. Obtenido de metropol.gov.co: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Paginas/Biblioteca-aire.aspx>

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2019). Encuesta de Movilidad Origen y Destino - Análisis de viajes. Obtenido de metropol.gov.co: https://www.metropol.gov.co/encuesta_od2017_v2/index.html#/

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2019). Monitoreo sobre el Río Aburrá - Medellín (RedRío). Obtenido de www.metropol.gov.co: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Paginas/aguas-superficiales/red-rio.aspx>

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA), (2019). Plan de Acción para la Prevención y Control de la Contaminación por Ruido del Valle De Aburrá. Convenio Especial de Cooperación No.1127/2018. Universidad San Buenaventura Medellín. Obtenido de: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Paginas/Biblioteca-aire.aspx>

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA), Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (Corantioquia) y Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los ríos Negro y Nare (Cornare) (2019). Resolución Metropolitana Número No D 00-002994 (octubre 29) de 2019. Por medio de la cual se adopta el Plan de Ordenamiento del Recurso Hídrico del Río Aburrá-Medellín, perteneciente Cuenca Hidrográfica del nivel subsiguiente Río Aburrá - NSS (2701-01), en jurisdicción del Área Metropolitana Aburrá - AMVA, la Corporación Autónoma Regional de las Cuencas de los Ríos Negro y Nare - CORNARE- y Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia – CORANTIOQUIA. Obtenido de [metropol.gov.co](https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Paginas/normatividad.aspx): <https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Paginas/normatividad.aspx>

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). Universidad EAFIT. SIATA. (2019). Informe Anual de Calidad del Aire 20189 Contrato CCT 504 de 2019. Obtenido de [metropol.gov.co](https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Paginas/Biblioteca-aire.aspx): <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Paginas/Biblioteca-aire.aspx>

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2018). Actualización del inventario de emisiones atmosféricas del Valle de Aburrá - Año 2016. Obtenido de [www.metropol.gov.co](https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Documents/Inventario-de-emisiones/Inventario_FuentesM%C3%B3viles2016.pdf): https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Documents/Inventario-de-emisiones/Inventario_FuentesM%C3%B3viles2016.pdf

Área Metropolitana del valle de Aburrá (AMVA). (2018). Acuerdo Metropolitano N° 4 . “por el cual Por el cual se deroga el Acuerdo Metropolitano N° 15 de 2016 y se adopta el nuevo Protocolo del Plan Operacional para Enfrentar Episodios de Contaminación Atmosférica en la jurisdicción del Área Metropolitana del Valle de Aburrá”. Medellín.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2018). Encuesta Origen Destino - Análisis de viajes. Obtenido de [metropol.gov.co](https://www.metropol.gov.co/encuesta_od2017_v2/index.html#/): https://www.metropol.gov.co/encuesta_od2017_v2/index.html#/

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2018). Informe final de calidad de agua superficial 2018. Obtenido de [metropol.gov.co](https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Paginas/aguas-superficiales/red-rio.aspx): <https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Paginas/aguas-superficiales/red-rio.aspx>

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). CORANTIOQUIA. CORNARE, (2018). Plan de Ordenación y Manejo de la Cuenca del Río Aburrá - Medellín, el POMCA. Obtenido de [www.metropol.gov.co](https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Paginas/POMCA.aspx?RootFolder=%2Fambiental%2Frecurso%2Dhidrico%2Fpomca%2F2018&FolderCTID=0x012000278D5C9C41FCE144ABC8B24DE8D68395&View={CA4B4E49-E669-4652-9054-CB5A6CE80FFD}): <https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Paginas/POMCA.aspx?RootFolder=%2Fambiental%2Frecurso%2Dhidrico%2Fpomca%2F2018&FolderCTID=0x012000278D5C9C41FCE144ABC8B24DE8D68395&View={CA4B4E49-E669-4652-9054-CB5A6CE80FFD}>



Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). Universidad EAFIT. SIATA. (2018). Informe Anual de Calidad del Aire 2018. Contrato CCT 504 de 2019. Obtenido de metropol.gov.co: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Paginas/Biblioteca-aire.aspx>

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2017). Revisión y ajuste de los objetivos de calidad del río Aburrá – Medellín Resolución metropolitana N° 002016 de 2012. Obtenido de metropol.gov.co: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Paginas/PORH.aspx>

Área Metropolitana del Valle de Aburrá (AMVA). (2011). 3. Resumen-Ejecutivo-Fase III-Aguas Superficiales. Obtenido de metropol.gov.co: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/recurso-hidrico/Paginas/aguas-superficiales/resumenes-ejecutivos.aspx>

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2019). Informe del periodo de gestación de episodios por contaminación atmosférica en el Valle de Aburrá de Febrero a Abril de 2019. Medellín.



Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2019). Informe del periodo de gestación de episodios por contaminación atmosférica en el Valle de Aburrá de Octubre a Noviembre de 2019. Medellín.



Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2019). Plan de acción para la implementación del plan operacional para enfrentar episodios de contaminación atmosférica (POECA) en el área metropolitana del valle de Aburrá. Medellín.



Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2020). Evaluación del Plan Integral de Gestión de la Calidad del Aire del Valle de Aburrá – PIGECA, 2017-2030. Medellín.



Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2016). Acuerdo Metropolitano No. 15 de 2016 "Por el cual se aprueba y se adopta el Protocolo del Plan Operacional para Enfrentar Episodios Críticos de Contaminación Atmosférica en la jurisdicción del Área Metropolitana del Valle de Aburrá". Medellín.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2017). Acuerdo Metropolitano No. 16 de 2017 "Por el cual se adopta el Plan Integral de Gestión de la Calidad del Aire en el Valle de Aburrá – PIGECA y se toman otras determinaciones". Medellín.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2018). Acuerdo Metropolitano 04 de 2018 "Por el cual se deroga el Acuerdo Metropolitano No. 15 de 2016 y se adopta el nuevo Protocolo Operacional para Enfrentar Episodios de Contaminación Atmosférica en la jurisdicción del Área Metropolitana del Valle de Aburra". Medellín.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2019). Acuerdo Metropolitano 03 de 2019 "Por el cual se modifica Acuerdo Metropolitano 04 de 2018 que aprueba y adopta el nuevo Protocolo Operacional para Enfrentar Episodios de Contaminación Atmosférica en la jurisdicción del Área Metropolitana del Valle de Aburra", Medellín.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2019). Acuerdo Metropolitano 04 de 2019 "Por el cual se adopta el Plan de Acción ante el Cambio y la Variabilidad Climática del Área Metropolitana del Valle de Aburrá 2019 -2030". Medellín.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2019). Resolución Metropolitana 334 de 2019 «Por la cual se dictan normas para la gobernanza del Plan Integral de Gestión de la Calidad del Aire en el Valle de Aburrá 2017-2030 - PIGECA». Medellín.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2020). Acuerdo Metropolitano 04 de 2020 "Por el cual se adoptan medidas adicionales preventivas de restricción vehicular dentro del periodo de gestión de episodios de contaminación atmosférica, en el primer semestre de 2020, en la jurisdicción del Área Metropolitana del Valle de Aburra". Medellín.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2020). Calidad del Aire, Generalidades. Obtenido de <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Paginas/Generalidades/>.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2020). Gobernanza del PIGECA, coordinación de grupos sociales, actores e instituciones. Obtenido de <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Paginas/Gobernanza-PIGECA/generalidades.aspx>.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2020). Plan Integral de Gestion de la Calidad del Aire PIGECA. Obtenido de <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Paginas/Gestion-integral/PIGECA.aspx>.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2020). POECA, un protocolo en épocas de contingencia ambiental. Obtenido de <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Paginas/Gestion-integral/POECA.aspx>.

Área Metropolitana del Valle de Aburrá. (2020). Sala de Prensa. Obtenido de <https://www.metropol.gov.co/Paginas/centralnoticias.aspx>

Barrios, N (2019). Contaminación del aire y movilidad urbana. Corporación Universidad de la Costa CUC. Obtenido de: <https://www.cuc.edu.co/noticias/67-generales/4402-contaminacion-del-aire-y-movilidad-urbana>

Concejo de Medellín. Universidad EAFIT (2018). Transporte Público Colectivo de Medellín en el Contexto Metropolitano. Observatorio de Políticas Públicas del Concejo de Medellín.



https://www.google.com/search?rlz=1C1GCEU_esCO893CO893&sxsrf=ALeKk02E443rPvGZctXP-GxNp7fIglXQb6g%3A1592509474981&ei=IsTrXt-rO6aZ_Qb884SwCw&q=++Concejo+de+Medell%C3%ADn+%282018%29.+%28Oppcm%29.+TPC+en+el+Contexto+Metropolitano.&oq=++Concejo+de+Medell%C3%ADn+%282018%29.+%28Oppcm%29.+TPC+en+el+Contexto+Metropolitano.&gs_lcp=CgZwc3ktYWIQAzoECAQR1Dwo01Y8KNNYPa8TWgAcAF4AIABpgGIAaYBkgED-MC4xmAEAoAECOAEBqgEHZ3dzLXdpeg&sclient=psy-ab&ved=0ahUKewjfxLqMklzqAhWmT-N8KHfw5AbYQ4dUDCAw&uact=5#

Concejo de Medellín. Universidad EAFIT (2016). El Control Urbanístico en el Cinturón Verde. Observatorio de Políticas Públicas del Concejo de Medellín. Medellín, (pág 43). Obtenido de: https://www.google.com/search?rlz=1C1GCEU_esCO893CO893&biw=1517&bih=694&sxsrf=ALeKk02yr-SyySct5ZFgSj59Ry69i5v_Iew%3A1591897683535&ei=U27iXtmclM6zggeT5LDoCA&q=Observatorio+de+Pol%C3%ADticas+P%C3%BAblicas+del+Concejo+de+Medell%C3%ADn.+2016.+El+Control+Urban%C3%ADstico+en+el+Cintur%C3%B3n+Verde&oq=Observatorio+de+Pol%C3%ADticas+P%C3%BAblicas+del+Concejo+de+Medell%C3%ADn.+2016.+El+Control+Urban%C3%ADstico+en+el+Cintur%C3%B3n+Verde&gs_lcp=CgZwc3ktYWIQDFDX6QhY_O4IYOz9CW-gBcAB4AIAB1wOIAAdcDkgEDNC0xmAEBoAEB0AECqgEHZ3dzLXdperABAA&sclient=psy-ab&ved=0ahUKewiZksj_qPrpAhXOmeAKHRMyDI0Q4dUDCAw#

Contraloría General de Medellín. (2019). Estado de los recursos naturales y del ambiente del municipio de Medellín 2018. Medellín.

Corporación Autónoma Regional del Centro de Antioquia (Corantioquia). (2020). Oficio 070-COI2001-867 del 2020 01 17. Radicado 20200000141 del 2020 01 20.

Departamento Nacional de Planeación. (2011, 14 de julio). Estrategia Institucional para la Articulación de Políticas y Acciones en Materia de Cambio Climático en Colombia. Documento Conpes 3700. Bogotá D.C., Colombia: DNP. Obtenido de: https://www.google.com/search?rlz=1C1GCEU_esCO893CO893&biw=1517&bih=694&sxsrf=ALeKk02fjd73q00jyathErHPRCP5dm7ADw%3A1591899957843&ei=NXfiXpr_Moi-ggf_5LqWCA&q=Conpes+3700+de+2011&oq=Conpes+3700+de+2011&gs_lcp=CgZwc3ktYWIQAziECAAQEzIICAAQFhAeEBMyCAgAEB-YQHhATUIvblFiL2yBgbd4gaABwAHgAgAGbAogBmwKSAQMyLTGYAQCGAQKgAQGqAQGnd-3Mtd2l6&sclient=psy-ab&ved=0ahUKewja7YS8sfrpAhUln-AKHx-yDoYQ4dUDCAw&uact=5#

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2020). Dirección de Censos y Demografía. Proyecciones de Población Nivel Nacional, Departamental, Municipal, Cabecera, Centros Poblados y Rural Disperso 2018 – 2020. Obtenido de: <https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion/proyecciones-de-poblacion>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2019). Hoja Metodológica. Indicadores de la Ilac. Obtenido de [dane.gov.co](https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Ilac/Superficie_areas_verdes_urbanas_per_capita13.pdf): https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/Ilac/Superficie_areas_verdes_urbanas_per_capita13.pdf

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). (2018). Resultados Preliminares Censo Nacional de Población y Vivienda 2018. Obtenido de [dane.gov.co](https://sitios.dane.gov.co/cnpv-presentacion/src/): <https://sitios.dane.gov.co/cnpv-presentacion/src/>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). ("s.f."). Estimación y proyección de población nacional, departamental y municipal total por área 1985 – 2020. Obtenido de dane.gov.co: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/pib/ambientales/ODM/290HM-Nu-mero-de-vehiculos-per-capita-4.pdf>

Departamento Administrativo Nacional de Estadística (DANE). ("s.f."). Estimación y proyección de población nacional, departamental y municipal total por área 1985 – 2020. HOJA METODOLÓGICA Indicadores de la ILAC (Iniciativa Latinoamericana y Caribeña para el Desarrollo Sostenible). Área verde urbana. Obtenido de dane.gov.co: https://www.google.com/search?rlz=1C1GCEU_esCO893CO893&ei=f63GXoWqHuPp_Qan9LuACg&q=area+verde.+Hoja+Metodol%C3%B3gica+Indicadores+de+la+ILAC&oq=area+verde.+Hoja+Metodol%C3%B3gica+Indicadores+de+la+ILAC&gs_lcp=CgZwc3ktYWlQA1CdhQRY95QEYOuWBGgAcAB4AIABzQGIAdwNkgEFMC44LjKYAQcGAAQgAQdnd3Mtd2l6&sclient=psy-ab&ved=0ahUKEwjF5fqmscXpAhXjdN8KHSf6DqAQ4dUDCAw&uact=5#

Departamento Administrativo Nacional de Planeación. (2020). Política Nacional de Movilidad Urbana y Regional. Documento CONPES 3991. Bogotá D.C., Colombia: DNP. Obtenido de dnp.gov.co: https://www.google.com/search?rlz=1C1GCEU_esCO893CO893&ei=V3rFXuysD8Oc_QbC9ZTWAQ&q=movilidad+urbana+y+salud+oms+2019&oq=movilidad+urbana+y+salud%2C+oms&gs_lcp=CgZwc3ktYWlQARgAMgUIIRCgATIFCCEQoAFQAFgAYNVVaABwAHgAgAHIAYgByAGSAQMyLTGYAQcAQdnd3Mtd2l6&sclient=psy-ab#

Departamento Nacional de Planeación. (2018, 31 de julio). Política para el mejoramiento de la calidad del aire. Documento CONPES 3943. Bogotá D.C., Colombia: DNP. Obtenido de dnp.gov.co: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3943.pdf>

Departamento Nacional de Planeación. (2016, 21 de noviembre). Política nacional para la gestión integral de residuos sólidos. Documento CONPES 3874. Bogotá D.C., Colombia: DNP. Obtenido de dnp.gov.co: <https://colaboracion.dnp.gov.co/CDT/Conpes/Econ%C3%B3micos/3943.pdf>

Departamento Administrativo de Planeación Alcaldía de Medellín de Medellín. (2015). Perfil Demográfico 2016-2020, total comunas. Proyecciones de población realizadas por el demógrafo Edgar Sardi. Convenio DANE – Municipio de Medellín. Medellín.

Departamento Administrativo de Planeación municipio de Medellín. (12 de Marzo de 2020). Oficio con radicado externo N° 202010091273. *Radicado N° 2020000001165*. Medellín.

Departamento Administrativo de Planeación municipio de Medellín. (2019). *Actualización Matriz Indicadores ODS*. Obtenido de correo electrónico: juan.oliveros@medellin.gov.co

Departamento Administrativo de Planeación. (2018). *Agenda Medellín 2030. Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS)*. Obtenido de medellin.gov.co: <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/pccdesign/medellin/Temas/PlaneacionMunicipal/Publicaciones/Shared%20Content/Documentos/2018/20181207DocumentoODSagenda2013.pdf>



Departamento Administrativo de Planeación municipio de Medellín. (2014). Revisión y ajuste al plan de ordenamiento territorial. Obtenido de medellin.gov.co: <https://www.medellin.gov.co/irj/go/km/docs/documents/ServiciosLinea/PlaneacionMunicipal/ObservatorioPoliticasyPublicas/resultadosSeguimiento/pot.html>

Departamento Nacional de Planeación. (2012, 31 de enero). Política Nacional de Espacio Público. Documento Conpes 3718. Bogotá D.C., Colombia: DNP. Obtenido de minambiente.gov.co: http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Gestion_urbana/espacio_publico/CONPES_3718_de_2012_-_Pol%C3%ADtica_Nacional_de_Espacio_P%C3%BAblico.pdf

Empresas Públicas de Medellín. Unidad Gestión del Rendimiento Agua y Saneamiento (EPM). (2020). Oficio 1035-20200130013042 del 2020 01 31.



Empresas Públicas de Medellín. Vicepresidencia de Gas (EPM). (2020). Oficio 7180 – 20201030011504 del 2020 01 29. Radicado 202000000314 del 2020 30 01.



Empresas Públicas de Medellín. Vicepresidencia Generación de Energía (EPM). (2020). Oficio 20200130011173 del 2020 01 28. Radicado 202000000331 del 2020 01 31.



Empresas Públicas de Medellín. Vicepresidencia Transmisión de Energía (EPM). (2020). Oficio 20200130017345 C.A 7000 del 2020 02 07.

Empresas Públicas de Medellín E.S.P. (2019). Plantas de agua EPM. Obtenido de www.epm.com.co: <https://www.epm.com.co/site/home/institucional/nuestras-plantas/agua>



Empresas Varias de Medellín E.S.P., (2020). Informe de Sostenibilidad 2019. Obtenido de www.emvarias.com.co: http://www.emvarias.com.co/Portals/1/Corporativo/Accionistas/Informes%20empresariales/INFORME_SOSTENIBILIDAD_2019.pdf?ver=2020-04-15-150109-807

Empresas Varias de Medellín (Emvarias). (2020). Oficio 20200530000325 del 2020 01 29. Radicado 202000000315 del 2020 01 29.

Instituto de Deportes y Recreación de Medellín (Inder). Oficio 10303 del 2020 01 31. Radicado 202000000332 del 2020 01 31.

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2020). Oficio 202000000061 del 2020/01/07. Radicado 202000000083 del 2020/01/13.

Instituto de Hidrología, Meteorología y estudios Ambientales – IDEAM (2019). Documento Metodológico – Estadísticas de Monitoreo y Seguimiento de la Calidad del Aire – EMSCA. Código: M-GCI-M003, versión 02, 28)06/2019. Obtenido de: http://www.ideam.gov.co/documents/11769/72065195/M-GCI-M003+Documento+Metodologico+Monitoreo+y+Seguimiento+de+la+Calidad+del+Aire_Completo.pdf/7a53be28-cd96-432e-ac4e-898fbeb94300

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales - IDEAM (2019). Boletín Climay Salud, Edición N° 12 de 2019. Obtenido de: https://www.ins.gov.co/direcciones/vigilancia/boletn%20clima%20y%20salud/forms/allitems.aspx#InplviewHash0861dd74-ae0c-497a-bdb1-1dc15a-593b9e=Paged%3DTRUE-p_SortBehavior%3D0-p_FileLeafRef%3DBolet%25c3%25adn%2520Clima%2520y%2520Salud%255f2019%255fAgosto%252epdf-p_ID%3D30-PageFirstRow%3D31

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2017). Informe del Estado de la Calidad del Aire en Colombia. Obtenido de: : https://www.google.com/search?q=informe+del+estado+de+la+calidad+del+aire+en+colombia+2017&rlz=1C1GCEU_esCO893CO893&oq=Informe+del+Estado+de+la+Calidad+del+Aire+en+Colombia.&aqs=chrome.3.69i57j0l7.4128j0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8#

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2013). Análisis del comportamiento promedio y tendencias de largo plazo de la temperatura máxima media para las regiones hidroclimáticas de Colombia. Obtenido de ideam.gov.co: <http://www.ideam.gov.co/documents/21021/21138/Analisis+del+Comportamiento+de+la+Temperatura+Maxima.pdf/2a2f247c-f457-45f3-ac9a-f2a481f8daa6>

Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales (IDEAM). (2007). Aspectos científicos y técnicos de la aplicación del índice de calidad del agua del IDEAM para rios: informe final y software ICACOSU V.10. Obtenido de ideam.gov.co: <http://documentacion.ideam.gov.co/openbiblio/bvirtual/020735/Informe%20Final/INFORME%20FINAL%20IDEAM.pdf>

Instituto Nacional de Salud. (2018). Observatorio Nacional de Salud (ONS), Carga de Enfermedad Ambiental en Colombia. Obtenido de ins.gov.co: <https://www.ins.gov.co/Noticias/Paginas/Informe-Carga-de-Enfermedad-Ambiental-en-Colombia.aspx>

Lelieveld, J., Klingmüller, K., Pozzer, A. et al. (2019). Cardiovascular disease burden from ambient air pollution in Europe reassessed using novel hazard ratio functions. *European Heart Journal*, Volume 40, Issue 20, 21 May 2019, Pages 1590–1596. Obtenido de: <https://doi.org/10.1093/eurheartj/ehz135>

Medellín, M. d. (Febrero de 2020). Rendición de la cuenta. Modulo Gestión Ambiental. Medellín, Colombia: Gestión Transparente. Recuperado el Febrero de 2020, de <https://www.gestiontransparente.com/Rendicion/>



Metro de Medellín. (2020). Oficio METROE 000000002200000470 de 2020 01 29. Radicado 202000000312 del 2020 01 30.

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2020). Gases Efecto Invernadero. Obtenido de: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/462-plantilla-cambio-climatico-18>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2017). Guía para la Elaboración de Inventarios de Emisiones Atmosféricas. Obtenido de: http://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/emisiones_atmosfericas_contaminantes/documentos_relacionados/GUIA_PARA_LA_ELABORACION_DE_INVENTARIOS_DE_EMISIONES_ATMOSFERICAS.pdf



Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). Resolución 2254 de 2017. "Por la cual se adopta la norma de calidad del aire ambiente y se dictan otras disposiciones".



Ministerio de Medio Ambiente y Desarrollo sostenible. (28 de febrero de 2017). Resolución 0472. "por la cual se reglamenta la gestión integral de los residuos generados en las actividades de Construcción y Demolición (RCD) y se dictan otras disposiciones.". Bogotá D.C.



Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2016). Documento Técnico Soporte. "Por la cual se adopta la norma de calidad del aire ambiente y se dictan criterios marco para la gestión de la calidad del aire en el territorio nacional con un enfoque preventivo". Obtenido de: <http://www.andi.com.co/Uploads/Documento%20tecnico%20de%20soporte%20Agosto%20V5%20Final.pdf>



Ministerio del Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016). Índice de Calidad Ambiental Urbana. Recuperado de: <http://www.minambiente.gov.co/index.php/component/content/article/2051-plantilla-asuntos-ambientales-y-sectorial-y-urbana-sin-galeria-85#bases-metodo%3%B3giccas-icau>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2016). Política para la gestión sostenible del suelo. Obtenido de: http://www.andi.com.co/Uploads/Pol%3%ADtica_para_la_gesti%3%B3n_sostenible_del_suelo_FINAL.pdf

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (2015). Informe nacional de calidad ambiental urbana. Áreas urbanas con población superior a 500.000 habitantes. Obtenido de www.minambiente.gov.co: <https://www.minambiente.gov.co/index.php/asuntos-ambientales-sectorial-y-urbana/gestion-ambiental-urbana/indice-calidad-ambiental-urbana#informe-nacional-de-calidad-ambiental-urbana>

Ministerio de Protección Social. Decreto 1575 de 2007. Por el cual se establece el Sistema para la Protección y Control de la Calidad del Agua para Consumo Humano. Obtenido de: https://www.google.com/search?rlz=1C1GCEU_esCO893CO893&sxsrf=ALeKk02FAyVgsH6NjccXDSW5P8F-VyVIP3w%3A1591902293052&ei=VYDiXpXiAqSf_QbL_q-gCg&q=Decreto+1575+de+2007+establece+el+sistema+para+la+protecci%C3%B3n+y+control+de+la+calidad+del+agua&oq=Decreto+1575+de+2007+establece+el+sistema+para+la+protecci%C3%B3n+y+control+de+la+calidad+del+agua&gs_lcp=CgZwc3ktYWIQAzoECAAQRI1C97yZYve8mYPL6JmgAcAF4AIABtQGIA-bUBkgEDMC4xmAEAoAECOAEBqgEHZ3dzLXdpeg&sclient=psy-ab&ved=0ahUKEwjV4MaVuvr-pAhWkt98KHUv_C6QQ4dUDCAw&uact=5#

Ministerio de la Protección Social. Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial (2007). Resolución 2115 de 2007, Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano. Obtenido de: https://www.google.com/search?rlz=1C1GCEU_esCO893CO893&sxsrf=ALeKk01BR7ePQWdwvbr-9LC2-hgs44ynqA%3A1591902933476&ei=1YLiXuTCHKib_QbgmLuwBw&q=Resoluci%C3%B3n+2115+de+2007%2C+por+medio+de+la+cual+se+se%C3%B1alan+caracter%C3%ADsticas%2C+instrumentos+b%C3%A1sicos+y+frecuencias+del+sistema+de+control+y+vigilancia+para+la+calidad+del+agua&oq=Resoluci%C3%B3n+2115+de+2007%2C+por+medio+de+la+cual+se+se%C3%B1alan+caracter%C3%ADsticas%2C+instrumentos+b%C3%A1sicos+y+frecuencias+del+sistema+de+control+y+vigilancia+para+la+calidad+del+agua&gs_lcp=CgZwc3ktYWIQA1DW8g1Y1vINYMn1DWgAcAB4AIABA1gBAJIBAJ-gBAKABAqABAaoBB2d3cy13aXo&sclient=psy-ab&ved=0ahUKEwikgffGvPrpAhWoTd8KHWD-MDnYQ4dUDCAw&uact=5#

Ministerios de Protección Social y Ministerio de Ambiente Vivienda y Desarrollo Territorial. (2017). Resolución 2115 de 2007. "Por medio de la cual se señalan características, instrumentos básicos y frecuencias del sistema de control y vigilancia para la calidad del agua para consumo humano". Bogotá.

Ministerio de Salud y Protección Social (2020). Calidad del aire: elemento importante en las enfermedades respiratorias. Boletín de Prensa No 157 de 2020. Obtenido de [minsalud.gov.co](https://www.minsalud.gov.co):

<https://www.minsalud.gov.co/Paginas/Calidad-del-aire-elemento-importante-en-las-enfermedades-respiratorias.aspx>

Ministerio de Salud y Protección Social (2020). Infecciones Respiratorias Agudas. Obtenido de [minsalud.gov.co](https://www.minsalud.gov.co): [https://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/Infecciones-Respiratorias-Agudas-\(IRA\).aspx](https://www.minsalud.gov.co/salud/Paginas/Infecciones-Respiratorias-Agudas-(IRA).aspx)

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio. (2012). Reglamento Técnico del Sector de Agua Potable y Saneamiento Básico – RAS. Título F. Obtenido de [minvivienda.gov.co](http://www.minvivienda.gov.co): <http://www.minvivienda.gov.co/Documents/ViceministerioAgua/TITULO%20F.pdf>

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2015). Resolución 0549 de 2015, por la cual pretende tener construcción pública sostenible, (pág 10). Obtenido de: https://www.google.com/search?rlz=1C1GCEU_esCO893CO893&biw=1517&bih=694&sxsrf=ALeKk0176fktsenDQfJJ1bOxvUmDd5w0HQ%3A1591897468931&ei=fG3iXtihOMK4gges-56oCA&q=Resoluci%C3%B3n+0549+de+2015%2C+por+la+cual+pretende+tener+construcci%C3%B3n+p%C3%BAblica+sostenible&oq=Resolu-

ci%C3%B3n+0549+de+2015%2C+por+la+cual+pretende+tener+construcci%C3%B3n+p%C3%BAblica+sostenible&gs_lcp=CgZwc3ktYWIQAzoECAAQR1D2gQ1Y9oENYJiFDWgAcAF4AIABmwGIAZsBkgEDMC4xmAEAoAECOAEBqgEHZ3dzLXdpeg&sclient=psy-ab&ved=0ahUKEwjYz52ZqPrpAhVCnOAKHay9B4UQ4dUDCAw&uact=5#

Ministerio de Vivienda, Ciudad y Territorio (2014). Resolución 0448 del 2014, por la cual se establecen los lineamientos para que los municipios y distritos recojan y suministren la información para conformar el inventario nacional de asentamientos en alto riesgo de desastres. Obtenido de: https://www.google.com/search?rlz=1C1GCEU_esCO893CO893&biw=1517&bih=694&sxsrf=ALeKk-02jW4eTXOs_IY5F2Gyn-kk4agecMQ%3A1591898320648&ei=0HDiXvuJJ4Lv_Qba-JqwBQ&q=Resoluci%C3%B3n+n%C3%BAmero+0448+de+2014%2C+por+la+cual+se+establecen+los+lineamientos+para+que+los+municipios+y+distritos+recojan+y+suministren+la+informaci&oq=Resoluci%C3%B3n+n%C3%BAmero+0448+de+2014%2C+por+la+cual+se+establecen+los+lineamientos+para+que+los+municipios+y+distritos+recojan+y+suministren+la+informaci&gs_lcp=CgZwc3ktYWIQAziECAAQRziECAAQRziECAAQRziECAAQRziECAAQRziECAAQRziECAAQRziECAAQR1CQ8AFYkPABYK7zAWgAcAF4AIABAIgBAJIBAJgBAKABAqABAaoBB2d3cy13aXo&sclient=psy-ab&ved=0ahUKEwj7sa6vq_rpAhWCd98KHVq8BIYQ4dUDCAw&uact=5#

Montoya, V., Marcela, Escobar, Sandra. (2018). Especies invasoras, un reto ambiental. Revista Corporación Autónoma Regional de Antioquia – Corantioquia Actúa, 34-36. Edición 1, 2018. Obtenido de <http://www.corantioquia.gov.co/SiteAssets/PDF/RevistaAct%C3%BAa/Revista%20Corantioquia%20Actu%CC%81a%20Flora%20y%20fauna%20-%20final.pdf>

Municipio de Medellín. Departamento Administrativo de Gestión del Riesgo de Desastres (Dagrd). (2020). Oficio 202030027483 del 2020 01 31. Radicado 202000000329 del 2020 01 31.

Municipio de Medellín. Departamento Administrativo de Planeación. (2020). Oficio 202030028482 del 2020 01 31. Radicado 202000000441 del 2020 02 01.

Municipio de Medellín. Secretaría de Gestión y Control Territorial. Subsecretaría de Servicios Públicos (2020). Oficio 202030029480 del 2020 02 03. Radicado 202000000357 del 2020 02 04.

Municipio de Medellín. Secretaría de Medio Ambiente. (2020). Oficio 202000000330 del 20 01 31. Radicado 202000000330.

Municipio de Medellín. Secretaría de Movilidad (2020). Oficio 202030015752 del 20/01/2020. Radicado 202000000509 del 020 02 14.

Municipio de Medellín. Secretaría de Infraestructura (2020). Oficio 202030048152 del 2020 02 17. Radicado 202000000600 del 2020 02 19.



Municipio de Medellín. Secretaría de Salud (2020). Oficio 202030025562 del 29 de ene 2020. Radicado 202000003301 del 26 dic 2019.

Naciones Unidas. (2020). La pérdida de la biodiversidad es una pérdida para la humanidad.. Obtenido de: https://www.google.com/search?rlz=1C1GCEU_esCO893CO893&sxsrf=ALeKk03zUrq6_A_NatznvDHWaLY4oo-Dlxw%3A1592510745873&ei=GcnrXpDoNOvL_Qb1IZWgCA&q=Naciones+Unidas.+%282020%29.+La+p%3%A9rdida+de+la+biodiversidad+es+una+p%3%A9rdida+para+la+humanidad.&oq=Naciones+Unidas.+%282020%29.+La+p%3%A9rdida+de+la+biodiversidad+es+una+p%3%A9rdida+para+la+humanidad.&gs_lcp=CgZwc3ktYWIQDDoECAAQR1D0hzxY9lc8YOuePGgAcAF4AIABpQGIAaUBkgEDMC4xmAEAoAECoaEBqgEHZ3dzLXdpeg&scient=psy-ab&ved=0ahUKEwjQ2LvqllzqAhXrct8KHfVKBYQQ4dUD-CAw#

Naciones Unidas. (2019). Las ciudades, "causa y solución" del cambio climático. Obtenido de: <https://news.un.org/es/story/2019/09/1462322>



Naciones Unidas. ("sf"). Las ciudades y la contaminación contribuyen al cambio climático. Obtenido de: https://www.google.com/search?q=Las+ciudades+y+la+contaminaci%C3%B3n+contribuyen+al+cambio+clim%C3%A1tico&rlz=1C1GCEU_esCO893CO893&oq=Las+ciudades+y+la+contaminaci%C3%B3n+contribuyen+al+cambio+clim%C3%A1tico&aqs=chrome..69i57j0.245j-0j8&sourceid=chrome&ie=UTF-8#



Observatorio Ambiental de Bogotá. ("s.f."). Indicadores de Espacio Público en Bogotá. Obtenido de oab2.ambientebogota.gov.co: http://oab2.ambientebogota.gov.co/apc-aa-files/57c59a-889ca266ee6533c26f970cb14a/indicadores_bogot.pdf



Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura - OEI ("s.f."). Frenar el cambio climático. Obtenido de [oei.es](http://www.oei.es): <https://www.oei.es/historico/decada/accion.php?accion=13>



Organización Meteorológica Mundial (OMM). (2007). Función de las normales climatológicas en un clima cambiante. Obtenido de [wmo.int](http://www.wmo.int): <http://www.wmo.int/pages/prog/wcp/wcdmp/documents/TheRoleofclimatologicalnormalsinachangingclimateSp.pdf>

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura – FAO. (2016). El suelo es un recurso no renovable. Obtenido de: <http://www.fao.org/3/a-i4373s.pdf>

Organización Mundial de la Salud. (2020). Dengue y Dengue Grave. Obtenido de [who.int](http://www.who.int): <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/dengue-and-severe-dengue>

Organización Mundial de la Salud. (2020). Enfermedades transmitidas por vectores. Obtenido de [who.int](http://www.who.int): <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/vector-borne-diseases>

Organización Mundial de la Salud. (2019). Agua. Obtenido de who.int: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/drinking-water>

Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2019). Epidemiología del Cáncer de pulmón en las Américas. Obtenido de paho.org: https://www.paho.org/hq/index.php?option=com_topics&view=rdmore&cid=3677&item=cancer&cat=communication&type=hojas-informativas-3677&Itemid=40735&lang=es

Organización Mundial de la Salud. (2018). Calidad del aire y salud. Obtenido de who.in: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-\(outdoor\)-air-quality-and-health](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/ambient-(outdoor)-air-quality-and-health)

Organización Mundial de la Salud. (2018). Enfermedades no transmisibles. Obtenido de who.int: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/noncommunicable-diseases>

Organización Panamericana de la Salud (OPS). (2018). Ministros de la Salud de las Américas acuerdan fortalecer acciones para prevenir las enfermedades transmitidas por vectores. Obtenido de paho.org: https://www.paho.org/col/index.php?option=com_content&view=article&id=3044:ministros-de-la-salud-de-las-americas-acuerdan-fortalecer-acciones-para-prevenir-las-enfermedades-transmitidas-por-vectores-leer-mas&Itemid=562

Organización Mundial de la Salud. (2017). Enfermedades diarreicas. Obtenido de who.int: <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/diarrhoeal-disease>

Organización Mundial de la Salud. (2017). Enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC). Obtenido de who.int: [https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-\(copd\)](https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/chronic-obstructive-pulmonary-disease-(copd))

Organización Mundial de la Salud. (2016). Ambientes saludables y prevención de enfermedades. Obtenido de who.int: https://www.who.int/topics/environmental_health/es/

Organización Mundial de la Salud. ("s.f."). Guías para el ruido urbano. Obtenido de: <https://ocw.unican.es/pluginfile.php/965/course/section/1090/Guias%2520para%2520el%2520ruido%2520urbano>.

Organización Mundial de la Salud. ("s.f."). Salud Ambiental. Obtenido de who.int: https://www.who.int/topics/environmental_health/es/

Pan American Health Organization (PAHO). ("s.f."). Saneamiento Rural y Salud / Guía Para Acciones a Nivel Local. Obtenido de: https://www.google.com/search?rlz=1C1GCEU_esC0893C0893&biw=1517&bih=694&ei=Ed3CXoHgHayzggeA4bL4Aw&q=AMBIENTE+y+salud%2C+oms&oq=AMBIENTE+y+salud%2C+oms&gs_lcp=CgZwc3ktYWIQAzICCAAYBggAEBYQHjoECAAQ-zoECAAQCjoOCAAQ6lQtAlQmgEQ5Ql6BQgAEIMBUJjkVVjbnVZgu6FWaARwAHgAgAGIAog-B7hySAQYwLjI0LjGYAQCgAQGqAQdnd3Mtd2l6sAEG&sclient=psy-ab&ved=0ahUKEwjBrPCN-jr7pAhWsmeAKHYCwDD8Q4dUDCAw&uact=5#



Presidencia de la Republica de Colombia. (18 de Julio de 1997). Ley 388. Bogotá D.C .

Registro único Nacional de Tránsito (RUNT). (2020). RUNT en Cifras. Parque automotor reigistrado en Runt, corte enero 2020. Obtenido de runt.com.co: <https://www.runt.com.co/runt-en-cifras/parque-automotor>

República de Colombia. (1988). Ley 46 de 1988, por la cual se crea y organiza el sistema nacional para la prevención y atención de desastres, se otorga facultades extraordinarias al Presidente de la república y se dictan otras disposiciones. Congreso de Colombia. Obtenido de: https://www.google.com/search?rlz=1C1GCEU_esCO893CO893&sxsrf=ALeKk01rLqIEr0F_h80TnrT-5T2kVNqScQ%3A1591903612558&ei=fIXiXsHClc2IggfdqInACQ&q=Ley+46+de+1988%2C+alcaldia+de+b&oq=Ley+46+de+1988%2C+alcaldia+de+b&gs_lcp=CgZwc3ktYWIQAziFCCE-QoAEyBQghEKABOgQIABBHOGIADoGCAAQFhAeOggIIRAWEB0QHICKIFjgO2CzP2gAcAF4AIA-B5wGIAboTkgEGMC4xMC40mAEAoAEBqgEHZ3dzLXdpeg&sclient=psy-ab&ved=0ahUKEwjB-8N6Kv_rpAhVNhOAKHV1UApgQ4dUDCAw&uact=5#

República de Colombia (1991). Constitución Política de Colombia. Gacetas Asamblea Constituyente de 1991. Obtenido de: https://www.google.com/search?rlz=-1C1GCEU_esCO893CO893&biw=1517&bih=694&sxsrf=ALeKk000-Gn6CylHGSihjdXkf8hWLHKH9w%3A1591901104154&ei=sHviXsTtCKTt_Qa_lbPgDQ&q=constitucion+politica+de+colombia+de+1991&oq=constitucion+politica+de+colombia+de+1991&gs_lcp=CgZwc3ktYWIQAziECAAQzIFCAAQiwMyBQgAEIsDMgUIABCLAZIFCAAQiwMyBQgAEIsDMg-klABAHEB4QiwMyBQgAEIsDMgUIABCLAZIJCAAQBxAeEIsDUNz0AVjc9AFg5vkBaABwAHgAg-AGdAYgBnQGSAMwLjGYAQcGAAQgAQdnd3Mtd2l6uAEB&sclient=psy-ab&ved=0ahUKEwjE-hdLetfrpAhWkdt8KHb_KDNwQ4dUDCAw&uact=5#

República de Colombia. (2012). Ley 1523 de 2012. Por la cual se adopta la política nacional de gestión del riesgo de desastres y se establece el Sistema Nacional de Gestión del Riesgo de Desastres y se dictan otras disposiciones. Congreso de Colombia. Obtenido de: https://www.google.com/search?rlz=1C1GCEU_esCO893CO893&sxsrf=ALeKk01jrsIRsuzbqyJUZYz8Ci-BiuW05TA%3A1591903821932&ei=TYbiXqG20IWb_QbCtZOIAw&q=Ley+1523+de+2012%2C&oq=Ley+1523+de+2012%2C&gs_lcp=CgZwc3ktYWIQAziCCAAyAggAMgQIABBDMgIADIECAAQzICCAAyBAGAEEMyAggAMgIADICCAQBkTVYkTVgmzloAHAAeACAAaEBiAGhAZIBAZAuMZgBAKABAaoBB2d3cy13aXo&sclient=psy-ab&ved=0ahUKEwjhkmruv_rpAhWFTd8KH-cLaBDEQ4dUDCAw&uact=5#

República de Colombia ((2016). Ley 1801 de 2016. Implementación del Código Nacional de Policía y Convivencia. Congreso de Colombia. Obtenido de: https://www.google.com/search?rlz=1C1GCEU_esCO893CO893&sxsrf=ALeKk03icblzRXm3yp9coloG69kXGES-FfA:1591899429790&q=ley+1801+de+2016+c%3%B3digo+nacional+de+polic%3%ADa+y+convivencia&sa=X&ved=2ahUKEwj0hZ_Ar_rpAhVJheAKHdBpAi0Q1QIoAHOECAwQAQ&biw=1517&bih=694#

Sistema de Alerta Temprana de Medellín y el Valle de Aburrá – SIATA. (2020). Informe de cierre de episodio, primera temporada crítica de 2020: evolución de la concentración de PM2.5 durante los meses de febrero-marzo-abril de 2020. Medellín.

Súper Intendencia de Servicios Públicos Domiciliarios (2019). Informe de Disposición Final de Residuos Sólidos 2018. Bogotá, Colombia. Obtenido de: https://www.superservicios.gov.co/sites/default/archivos/Publicaciones/Publicaciones/2020/Ene/informe_nacional_disposicion_final_2019_1.pdf

Unidad Nacional para la Gestión del Riesgo de Desastres. (2017). Terminología sobre Gestión del Riesgo de Desastres y Fenómenos Amenazantes. Obtenido de <http://portal.gestiondelriesgo.gov.co>: <http://repositorio.gestiondelriesgo.gov.co/bitstream/20.500.11762/20761/2/Terminologia-GRD-2017.pdf>

Universidad EAFIT. (2019). Informe Anual de Calidad del Aire. Medellín.

Universidad Pontificia Bolivariana – Corantioquia. (2020). Plan Estratégico para la Gestión de la Calidad del Aire en la Jurisdicción de Corantioquia. Medellín.





Contraloría
General de Medellín
Control eficiente, ciudad sostenible



Contraloría
General de Medellín
Control eficiente, ciudad sostenible

2020

ISSN 2346-0091