



Presentador

PLANES DE CALIDAD DEL AIRE EN LUGARES DEL MUNDO DONDE SE PRESENTAN EPISODIOS CRÍTICOS: UN COMPARATIVO CON VALLE DE ABURRÁ

Resumen #048

Dora Luz Yepes Palacio
Miryam Gómez Marín

Evaluación de medidas de calidad del Aire en el Valle de Aburrá para prevenir episodios críticos de contaminación del aire (2017-2020)



ARCAL



GRUPO DE HIGIENE Y
GESTIÓN AMBIENTAL



POLITÉCNICO COLOMBIANO
JAIME ISAZA CADAVID

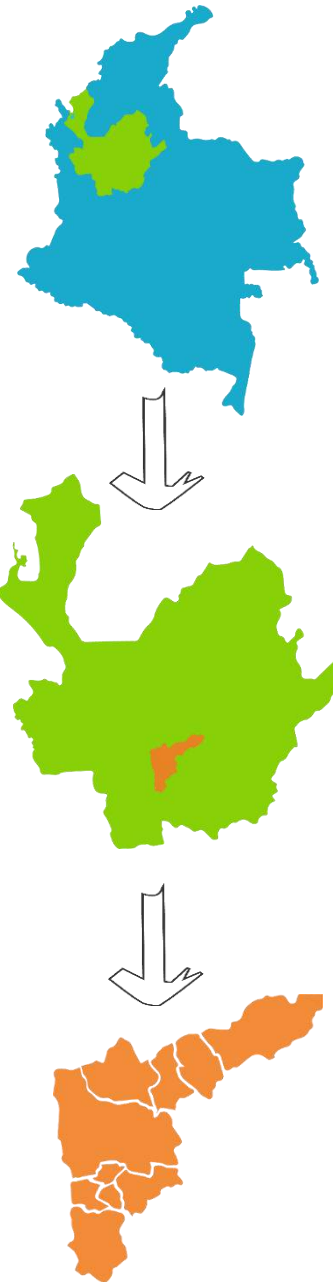
Calidad
académica y humana



Futuro sostenible

[f](#) [t](#) [i](#) [v](#) @areametropol | www.metropol.gov.co





EL PROBLEMA: Valle de Aburrá

Factores interrelacionados que favorecen la acumulación de contaminantes y episodios críticos

La magnitud de emisiones



La topografía



Valle estrecho-Cuenca atmosférica

La meteorología



Estabilidad atmosférica por transición climática

La movilidad



Conflictos de movilidad urbana

(AMVA, 2018a)



EL PROBLEMA: Valle de Aburrá

Esfuerzos desde la PLANEACIÓN

PIGECA Acuerdo 16 de 2017

Plan Integral de Gestión de la Calidad del Aire.

Área Fuente de
contaminación
por PM2,5

Define cuenca
atmosférica

POECA Acuerdo 04 de 2018

Plan Operacional para enfrentar episodios

PM2,5
contaminante
crítico

ICA dañino grupos
sensibles.

Que medidas se implementan en otras ciudades
del mundo donde se presentan episodios

C-321

Programa de
pico y placa



Gas natural en el
transporte
masivo



Control de
emisiones
vehiculares



OBJETIVOS

Objetivo general

Evaluar las medidas del mejoramiento de la calidad del aire implementadas en el Valle de Aburrá en comparación con las medidas de otras ciudades o regiones que presentan episodios críticos de contaminación atmosférica, como aporte a la sostenibilidad de la región.



Determinar las medidas de mejoramiento de calidad del aire en que se enfocan las ciudades /regiones que presentan episodios críticos de contaminación atmosférica.



Comparar las medidas implementadas de mejoramiento de la calidad del aire el VA con las de otros lugares del mundo donde se presentan episodios críticos de contaminación del aire.



DESARROLLO METODOLÓGICO

Tipo de investigación

NIVEL



Descriptivo

ENFOQUE
MIXTO



Cuantitativo



Cualitativo

Conocimiento
nuevo de
episodios
Causas y
medidas



Área objeto de estudio

Suramérica



Colombia



Antioquia



**10
Municipios**

10.210 ha
Suelo urbano

401 ha
Expansión urbana

27.010 ha
Suelo rural



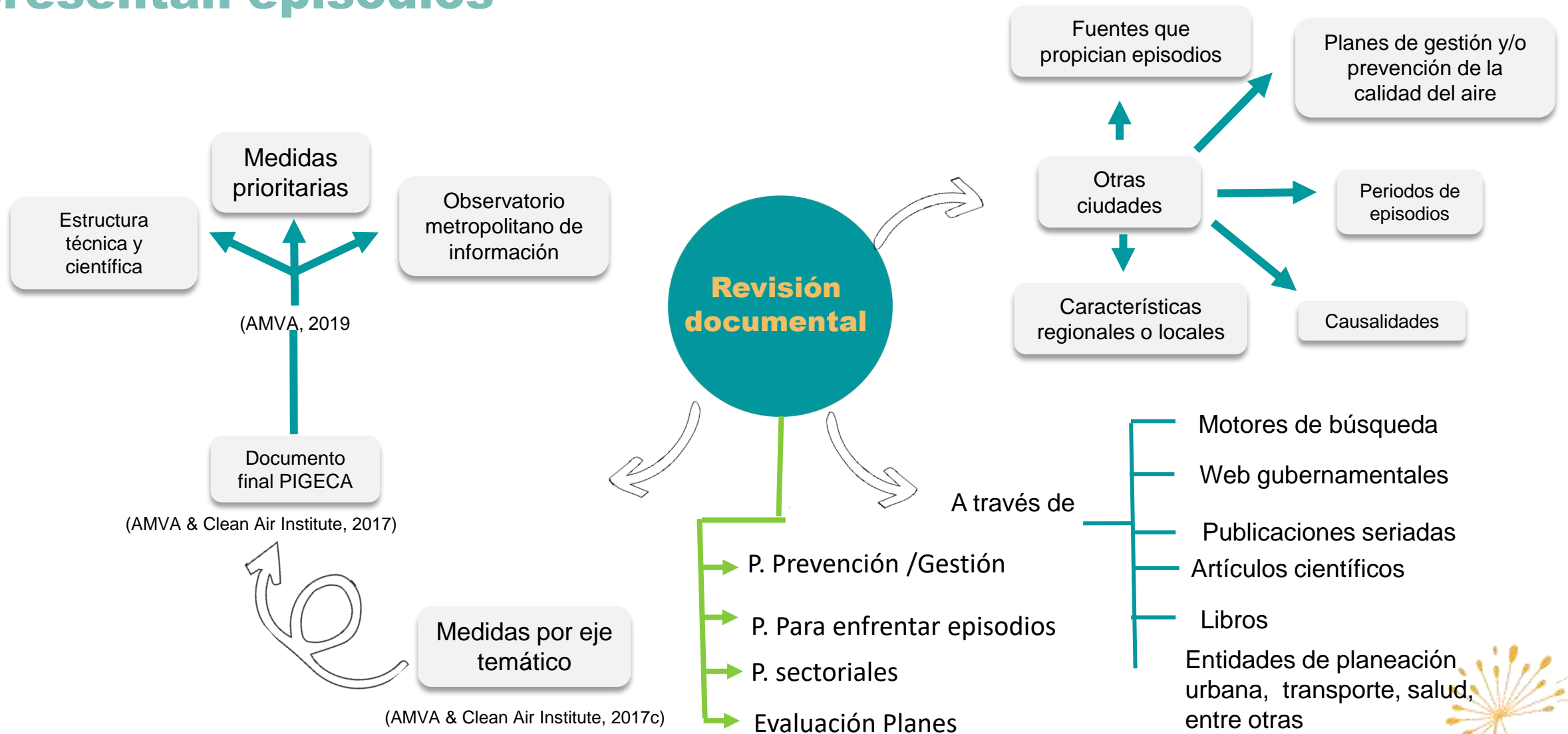
Valle de Aburrá

- Área Metropolitana con 1,152 km²
- Altitud variable entre 1.460 m.s.n.m
- Población 2.945.034 habitantes

Alcaldía de Medellín, 2018).



Identificación de ciudades o regiones que presentan episodios



Planes revisados



CIUDAD /REGIÓN	TIPO DE PLAN
Santiago - Chile	Santiago respira (plan para la prevención y descontaminación atmosférica 1997-2017)
Quito - Ecuador	Plan de Manejo de la Calidad del Aire 2015 y 2020
Guadalajara - México	ProAire 2014-2020
Monterrey – México	ProAire Monterrey 2018-2025
Ciudad de México	ProAire 2011-2020
Bogotá - Colombia	Plan decenal de descontaminación del aire para Bogotá 2010-2020
Los Ángeles - Estados Unidos	Nuevo Acuerdo Ecológico (Plan de ciudad sostenible 2019-2030)
Nueva York Estados Unidos	PlaNYC 2011-2030
Quebec - Canadá	Plan de Acción 2013-2020. Ultimo episodio en verano del 2002 y 2004
Madrid - España	Plan de calidad del Aire y Cambio Climático de la Ciudad de Madrid (PLAN A 2017-2020)



...Planes revisados

CIUDAD /REGIÓN	TIPO DE PLAN
Isla de Francia (Paris) -Francia	Plan de Protección de la Atmosfera 2018-2025
Ámsterdam – Países Bajos	Plan de acción de aire limpio 2009-2019 actualización 2019-2030
El Cairo (Egipto) - África	Políticas de calidad del aire y planificación urbana El Cairo CBD 2014
Beijing – China	Prevención y control de la contaminación del aire 2013-2017
AMVA	Plan Integral de Gestión de la calidad de aire en el Valle de Aburrá 2017-2030
Berlín	Plan de aire limpio segunda actualización 2020- 2030



...Análisis Comparativo de Planes Calidad del Aire



Validez Estadística

- Verificar su consistencia interna
- Fiabilidad
- Alfa de Cronbach entre 0,70 y 0,90



Buena consistencia interna
(Oviedo & Arias, 2005)



Análisis multivariante exploratorio

Herramienta Product and Service Solutions (SPSS)



Análisis Discriminante confirmatorio

- Se organizó en SPSS en un arreglo matricial
- Clasificación de grupos en niveles de coincidencia
- Se aplica técnica de análisis multivariado llamada **análisis de clasificación**
(Johnson, 2000).
 - Se usa la distancia de Mahalanobis (D2) calculada a través del SPSS



3 grupos de coincidencia



RESULTADOS



Ciudades del Mundo que presentan episodios



Causas...

Emisión situada en un lugar determinado



Fuentes Fijas

Describen un espacio terrestre, una región, un país, etc.



Condiciones geográficas



Cuenca Atmosférica

Generan reacción y concentración de gases y partículas contaminantes del aire



Causas de los episodios críticos

Fuentes naturales

Tormentas de polvo, volcanes, sales de mar



Condiciones meteorológicas

Fenómenos atmosféricos
Estado y pronóstico del tiempo
Predicción del clima



Fuentes transfronterizas

Provenientes de la liberación de sustancias o energía de otras fronteras



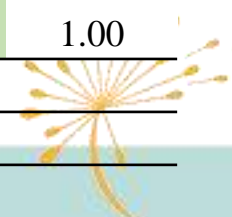
...Causas



Causas de episodios de contaminación en las ciudades revisadas

Ciudad	FM	DP	T	M	Q	FF	G	MP	CA	FN	FT	FA	Corr.
El Cairo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
C. México	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	1	0.45
Seúl	1	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0.63
Guadalajara	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0.63
Quito	1	1	1	0	1	0	1	0	0	1	0	0	-0.10
Monterrey	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	0	1	0.63
Madrid	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0.63
Paris	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0.47
Santiago	1	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	0	0.47
Berlín	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	1	0	0.63
Beijing	1	1	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0	0.47
Bogotá	1	1	1	0	1	1	0	0	0	0	0	0	0.47
Los Ángeles	1	0	1	0	1	1	0	1	0	0	0	0	0.31
Nueva York	1	1	0	0	0	1	0	1	1	0	0	0	0.31
Ámsterdam	1	1	0	1	1	0	0	1	0	0	0	0	0.31
Quebec	1	0	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0	0.15
VA	1	1	1	1	0	1	0	0	0	0	1	0	1.00
Suma	17	15	14	12	8	9	7	4	2	2	5	4	
(%)	100	88.2	82.4	70.6	47.06	52.94	41.2	23.5	11.8	11.76	29.4	23.5	

Fuente: Elaboración propia



Causas de mayor correlación

- Guadalajara
- Monterrey
- Berlín
- Madrid
- Seúl

Corresponde
a

- Emisiones de fuentes móviles
- Densidad poblacional
- Topografía
- Meteorología






Menor correlación





- Quebec
- New York
- Los Ángeles
- Ámsterdam
- Quito

Ciudades que menos
causas similares



Tipologías de medidas

- ✓ Movilidad y transporte sostenible (TS) 
- ✓ Instrumentos de gestión ambiental (IG) 
- ✓ Acciones de Gobierno (AG).
- ✓ Monitoreo y control de fuentes fijas (FF). 
- ✓ Mejora de procesos de combustión industrial y comercial (CI) 
- ✓ Planeación y ordenamiento para una movilidad sostenible (PS)
- ✓ Infraestructura y logística de transporte de carga (LT)

-  ✓ Infraestructura verde urbana (IV)
-  ✓ Instrumentos pedagógicos, de participación, difusión, investigación y comunicación (IP)
- ✓ Restricción y mejora del uso de los combustibles (C)
-  ✓ Estándares de emisión fuentes fijas y móviles (EE)
- ✓ Control de emisiones de fuentes móviles (FM)
-  ✓ Infraestructura para la movilidad sostenible (IS)



Correlación entre tipologías de medidas

Cantidad de medidas de mejoramiento de la calidad del aire por su tipología

Tipología Ciudades	PS	IP	IV	EE	FF	IG	CI	FM	C	LT	Z	AG	TS	IS
VA	4	7	6	3	5	9	2	4	1	2	3	4	4	4
Santiago	0	0	0	2	1	4	1	1	0	1	0	0	2	0
Quito	0	3	1	1	3	5	0	6	1	0	0	0	0	0
Guadalajara	2	4	1	1	7	9	3	2	2	0	0	0	1	0
Monterrey	1	3	0	0	4	5	1	2	0	0	0	0	0	0
Bogotá	0	2	0	0	3	3	3	5	2	0	0	0	2	0
Nueva York	0	0	1	0	0	3	0	3	0	0	0	0	4	1
Los Ángeles	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	1	2	10	4
Quebec	0	1	1	0	0	0	0	0	1	2	0	2	1	1
Madrid	1	1	3	0	1	1	0	0	0	3	4	0	6	7
Paris	2	2	0	0	4	2	0	0	0	1	1	0	2	1
Ámsterdam	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	3	2	0	5
El Cairo	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	3	1	2	4
Beijing	0	2	0	0	2	3	2	1	0	0	0	0	0	0
Ciudad de México	10	8	10	3	11	10	5	8	1	1	1	0	3	0
Berlín	1	2	2	1	0	2	0	2	1	1	1	0	6	4
Correlación	0,91	0,89	0,87	0,81	0,8	0,78	0,69	0,65	0,35	0,31	0,28	0,26	0,23	0,07

Validez Estadística

Datos de salida del SPSS

Prueba de Fiabilidad	
Alfa de Cronbach	N° de elementos
0,838	14

Factores o tipologías
correctamente elegidos

Fuente: Elaboración propia

Instrumentos de gestión ambiental (IG); Instrumentos pedagógicos, de participación, difusión, investigación y comunicación (IP); Acciones de Gobierno (AG); Zonificación para reducción de emisiones (Z); Restricción y mejora del uso de los combustibles (C) Control de emisiones de fuentes móviles (FM); Infraestructura para la movilidad sostenible (IS); Planeación y ordenamiento para una movilidad sostenible (PS); Infraestructura verde urbana (IV); Infraestructura y logística de transporte de carga (LT); Estándares de emisión fuentes fijas y móviles (EE); Mejora de procesos de combustión industrial y comercial (CI); Movilidad y transporte sostenible (TS); Monitoreo y control de fuentes fijas



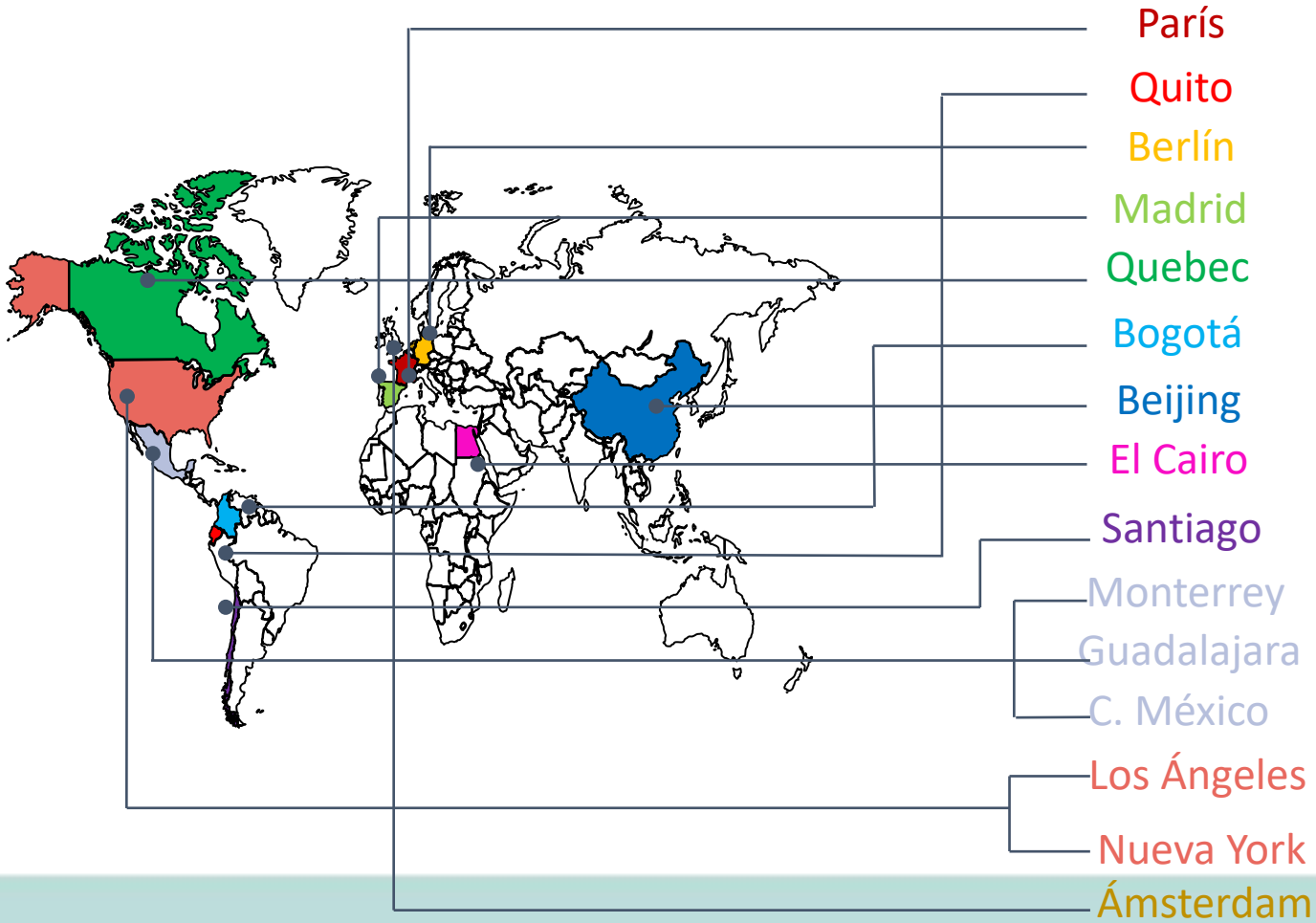
Cantidad de medidas por tipología

Tipología Ciudades	Análisis discriminante														
	PS	IP	IV	EE	FF	IG	CI	FM	C	LT	Z	AG	TS	IS	Co. Ciudad
VA	4	7	6	3	5	9	2	4	1	2	3	4	4	4	1
Monterrey	1	3	0	0	4	5	1	2	0	0	0	0	0	0	0,7
Ciudad de México	10	8	10	3	11	10	5	8	1	1	1	0	3	0	0,7
Guadalajara	2	4	1	1	7	9	3	2	2	0	0	0	1	0	0,6
Beijing	0	2	0	0	2	3	2	1	0	0	0	0	0	0	0,6
Quito	0	3	1	1	3	5	0	6	1	0	0	0	0	0	0,6
Paris	2	2	0	0	4	2	0	0	0	1	1	0	2	1	0,4
Nueva York	0	0	1	0	0	3	0	3	0	0	0	0	4	1	0,4
Santiago	0	0	0	2	1	4	1	1	0	1	0	0	2	0	0,4
Ámsterdam	0	0	0	0	0	4	0	0	1	0	3	2	0	5	0,3
Berlín	1	2	2	1	0	2	0	2	1	1	1	0	6	4	0,2
Bogotá	0	2	0	0	3	3	3	5	2	0	0	0	2	0	0,2
Los Ángeles	0	0	0	0	3	2	0	0	0	0	1	2	10	4	0,1
El Cairo	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	3	1	2	4	0,1
Madrid	1	1	3	0	1	1	0	0	0	3	4	0	6	7	0
Quebec	0	1	1	0	0	0	0	0	1	2	0	2	1	1	-0,2
Corr. Tipología	0,9	0,9	0,9	0,8	0,8	0,8	0,7	0,7	0,3	0,3	0,3	0,3	0,2	0,04	

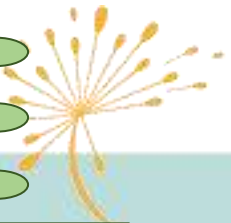
Fuente: Elaboración propia



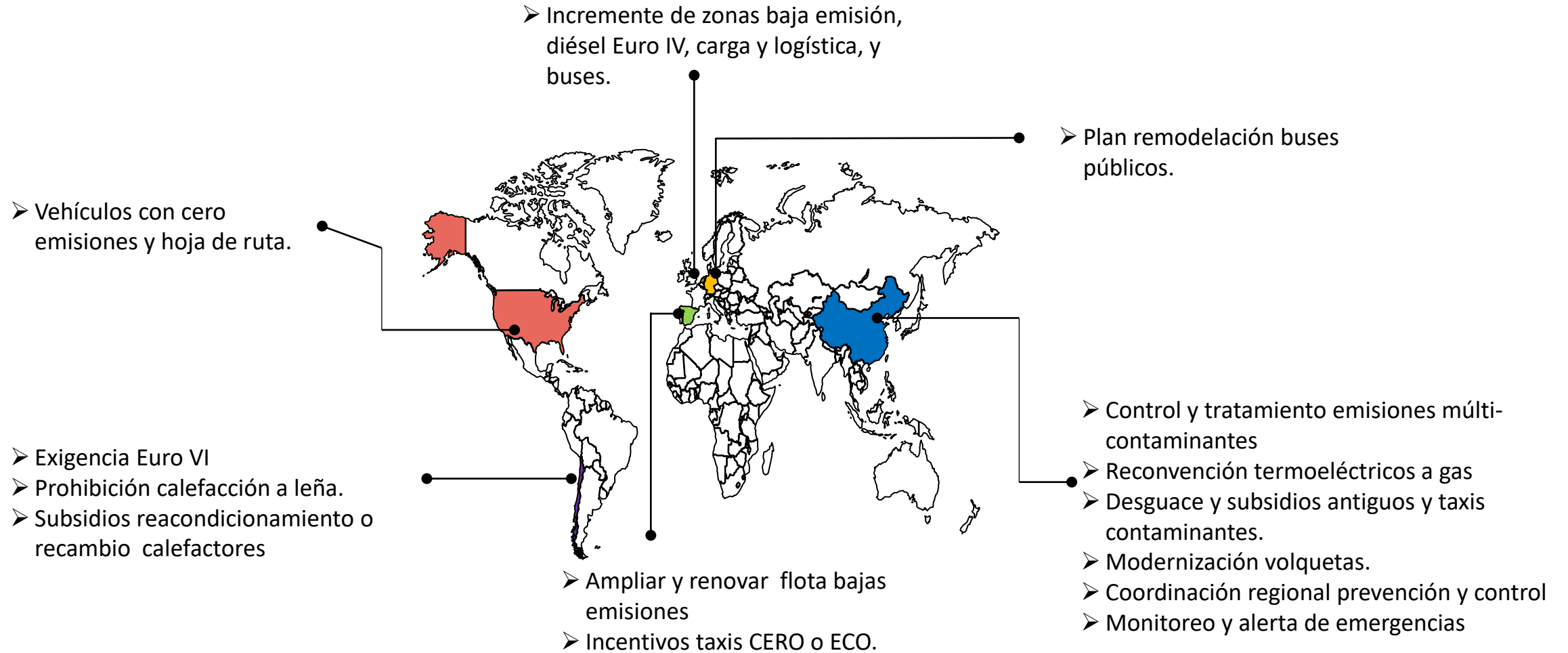
MEDIDAS ALTAMENTE COINCIDENTES



	Planes de movilidad sostenible	Monitoreo y control fuentes fijas	Instrumentos pedagógicos	Infraestructura verde	Estándares más estrictos	Instrumentos de gestión
París	●	●	●	○	○	●
Quito	○	●	●	●	●	●
Berlín	●	○	●	●	●	●
Madrid	●	●	●	●	○	●
Quebec	○	○	●	●	○	○
Bogotá	○	●	●	○	○	●
Beijing	○	●	●	○	○	●
El Cairo	○	○	○	●	○	○
Santiago	○	●	○	○	●	●
Monterrey	●	●	●	○	○	●
Guadalajara	●	●	●	●	●	●
C. México	●	●	●	●	●	●
Los Ángeles	○	●	○	○	○	●
Nueva York	○	○	○	●	○	●
Ámsterdam	○	○	○	○	○	○

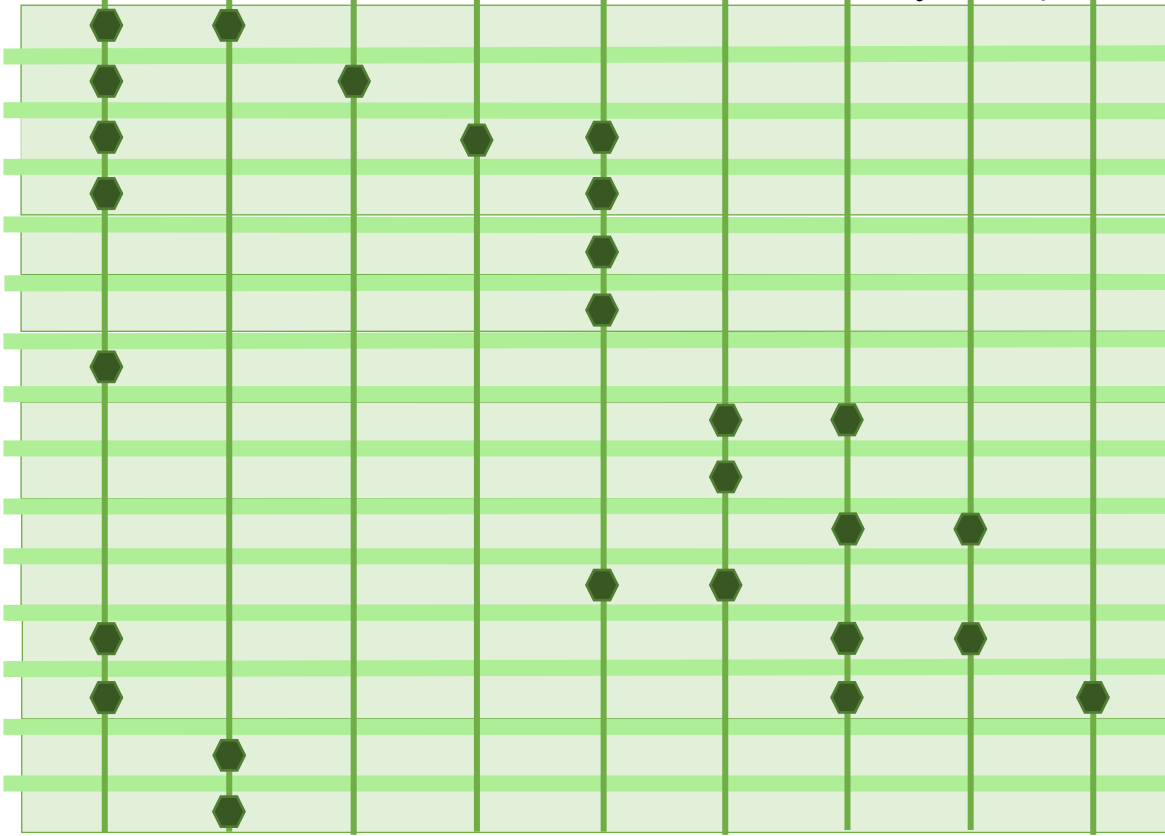


MEDIDAS EXITOSAS EN OTRAS CIUDADES

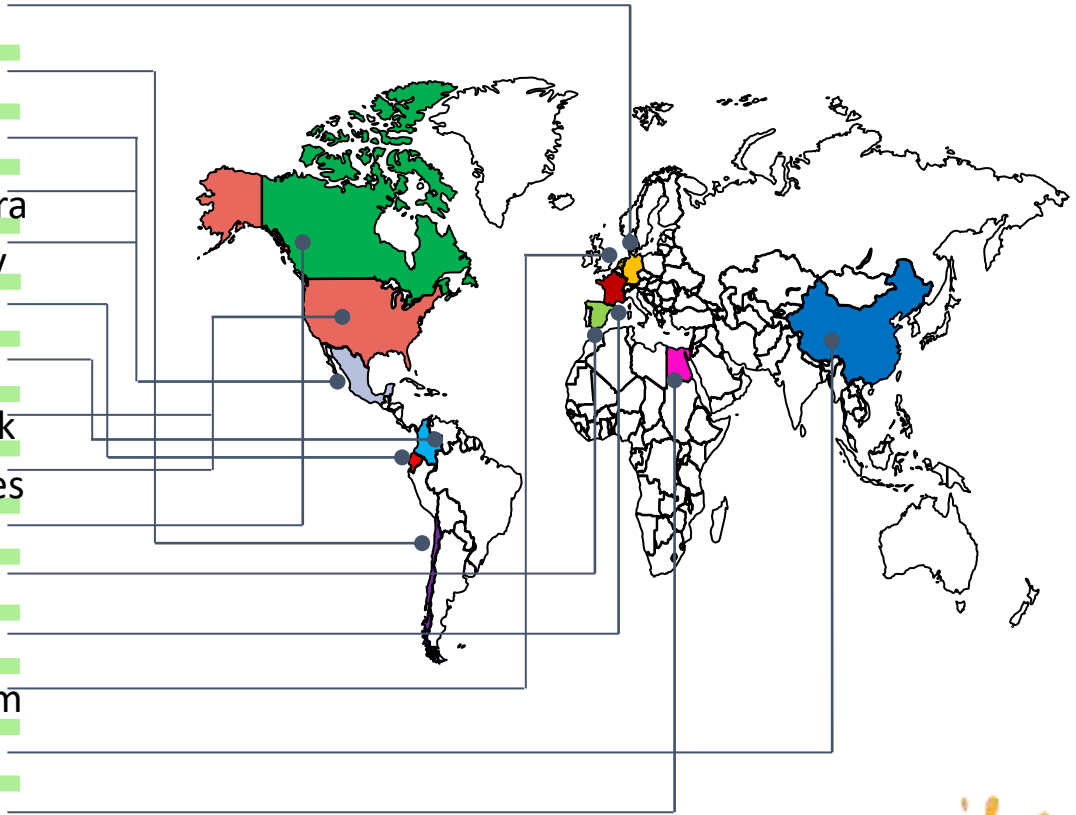


MEDIDAS

- Control quema biomasa
- Reubicación espacios
- Mejora tecnológica maquinaria
- Control emisiones área
- Uso eficiente energías renovables
- Gestión portuaria y aeroportuaria sostenible
- Buenas prácticas agrícolas
- Gestión hotelera sostenible



MEDIDAS NO COINCIDENTES



CONCLUSIONES

Existe un nivel de coincidencia entre las medidas de calidad el aire de otras regiones del mundo con las del Valle de Aburrá, reflejado en las correlaciones directas o positivas de la mayoría de las regiones.

A partir de la clasificación de medidas en 14 tipologías, las que más coinciden con las del PIGECA son las contenidas en los planes de las ciudades latinoamericanas Monterrey, C. de México, Guadalajara y la ciudad asiática Beijing.



CONCLUSIONES

Para fortalecer Políticas públicas se identificaron valiosas Acciones de Gobierno como:

La políticas de Ciudad-Metrópolis Inteligente

P. para reducir el Impacto del transporte de carga

P. de gestión de la demanda de viajes

P. enfocadas a mejorar condiciones de caminalidad





Ampliar el espectro del análisis de los planes de calidad del aire por tipologías



Elaborar un sistema de información robusto seriado en el tiempo, integral y unificado con articulación intersectorial



Avanzar en estudios conducentes a disminuir las emisiones del contaminante crítico PM_{2,5}



Mejorar la evaluación de los planes de calidad del aire con énfasis en la reducción de episodios

Incorporar resultados de las investigaciones sobre CA en las futuras políticas públicas



RECOMENDACIONES



Referencias

Espinoza, G. A. (2002). Gestión y fundamentos de evaluación de impacto ambiental. BID/CED.

García Villegas, N. G. (2017). *Análisis preliminar de la caracterización y contribución de fuentes de material particulado-PM10 en el aire ambiente de Bogotá*. Obtenido de http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/22426/41121054_2017.pdf?sequence=1&isAllowed=y

Gómez L, E., Navas, D. F., Aponte Mayor, G., & Betancourt Buitrago, L. A. (2014). Metodología para la revisión bibliográfica y la gestión de información de temas científicos, a través de su estructuración y sistematización. *DYNA*, 81(184), 158-163.

Gómez, M. (2015). Caracterización y análisis de la Contribución de Fuentes de Material particulado en la concentración PM2.5,.

Gómez, M., Posada , E., Hoyos, D., Saldarriaga, J., Correa, M., Aguilar , A., & González, E. (2006). *Modelo de correlación de fuentes de Material Particulado MCF 1.0. Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Universidad de Antioquia*.

Granada Aguirre, L. F., & Valencia Rodríguez, M. (Diciembre de 2010). La modelación y la gestión en el mejoramiento de la calidad del aire. *Libre Empresa*, 7(2), 63-65-73-75.

ICONTEC. (2005). Norma técnica colombiana NTC ISO/IEC 17025.

IDEAM. (2016). *Inventario Nacional y departamental de gases efecto invernadero- Colombia*.

IDEAM, PNUD, MADS, DNP, Cancillería. (2015). *Inventario Nacional de Gases de Efecto Invernadero (GEI) de Colombia. Tercera comunicación Nacional de Cambio Climático de Colombia*. Bogotá.



Referencias

Instituto Nacional de Salud. (2018). *Ministerio de Salud. Carga de Enfermedad ambiental en Colombia, informe técnico especial 10 observatorio nacional de salud*. Obtenido de <https://www.ins.gov.co/Direcciones/ONS/Informes/10%20Carga%20de%20enfermedad%20ambiental%20en%20Colombia.pdf>

MADS. (2010). *Política Nacional de prevención y control de la contaminación atmosférica*. Bogotá.

MADS. (2010). *Protocolo para el monitoreo y seguimiento de la calidad el aire*. Bogotá.

MADS. (2017). *Resolución 2254 de noviembre 1 de 2017*. Bogotá.

Manteiga, L. (2000). Los indicadores ambientales como instrumento para el desarrollo de la política ambiental y su integración en otras políticas. Terracentro para la política ambiental. *estadística y medio ambiente*, 75-87.

MINTRANSPORTE y Agencia Nacional de Seguridad Vial. (30 de diciembre de 2016). *Circuito por la seguridad vial Valle de Aburrá las Cifras del 2016*. Obtenido de <https://ansv.gov.co/observatorio/public/documentos/Circuito%20Seguridad%20Vial%20Valle%20de%20Aburra.pdf>

Muriel. (2006). *Idea Sostenible, Espacio de reflexión y comunicación en Desarrollo Sostenible*. Medellín.

Naciones Unidas. (2017). *Objetivos de Desarrollo Sostenible. La concentración de dióxido de carbono en la atmósfera alcanza niveles récord*. Obtenido de <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2017/10/la-concentracion-de-dioxido-de-carbono-en-la-atmosfera-alcanza-niveles-record/>

NACIONES UNIDAS. (2017). *Progresos en el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible*. Obtenido de <https://unstats.un.org/sdgs/files/report/2017/secretary-general-sdg-report-2017--ES.pdf>



Muchas Gracias

Mayor información

Dora Luz Yepes Palacio

PhD Desarrollo Sostenible

Profesora Politécnico Colombiano Jaime Isaza Cadavid, Medellín
Grupo de Investigación en Higiene y Gestión Ambiental

dlyepes@elpoli.edu.co



ARCAL



GRUPO DE HIGIENE Y
GESTIÓN AMBIENTAL



POLITÉCNICO COLOMBIANO
JAIME ISAZA CADAVID

Calidad
académica y humana



Futuro sostenible
f t i y @areametropol | www.metropol.gov.co

Area 40 años
METROPOLITANA
Valle de Aburrá





Más información



<https://casap.science/>



casap@casap.science