



¿Cómo facilitar el ingreso de tecnologías más amigables con el medio ambiente en el transporte público y privado sin dirigirse exclusivamente a la movilidad eléctrica?

Descripción breve del reto

Debido al rápido crecimiento de la población urbana y al aumento de la demanda de movilidad eficiente y asequible, se prevé que la actividad de buses urbanos aumentará cerca de un 50% para el año 2030. Esto se traducirá en un estimado adicional de 26.000 toneladas de carbono negro que serán emitidas en 2030. Las concentraciones de carbono negro son típicamente elevadas en áreas urbanas donde las fuentes de emisión están más densamente localizadas [1]. En Colombia se enfocan esfuerzos desde diferentes sectores, siendo el sector transporte uno de los más importantes a la hora de hacer frente a la lucha contra el cambio climático.

Con este reto se pretende incentivar la migración hacia tecnologías que cumplan normas de emisión EURO VI, privilegiar el uso de maquinaria y/o tecnologías más limpias de acuerdo con los combustibles disponibles; proponer la viabilidad de la implementación de nuevos sistemas de medición y control de emisiones e investigar las necesidades de inversión en temas de infraestructura, tecnología y combustibles para lograr una transición tecnológica del parque automotor.

La respuesta a este reto plantearía soluciones acumulativas en temas de salud pública y un mejoramiento del índice de calidad ambiental urbana de los habitantes del Distrito de Medellín. En el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, el 12,3 % (2105) del total de las muertes que se presentan en el área, son atribuidas a la contaminación del aire urbano, lo que generó costos estimados en \$2,8 billones de pesos, equivalentes al 5 % del PIB del área [1]; Con *El Pacto para el Mejoramiento de La Calidad del Aire*, se tiene como meta de reducción el 10% de contaminantes atmosféricos prioritarios en el Valle de Aburrá, en los próximos 5 años (desde el 2017) [2]. Es por lo que facilitar el ingreso de tecnologías limpias y más amigables con el ambiente será un factor de desarrollo e innovación para nuestra ciudad y la calidad de vida de sus habitantes.

C O N T E X T O

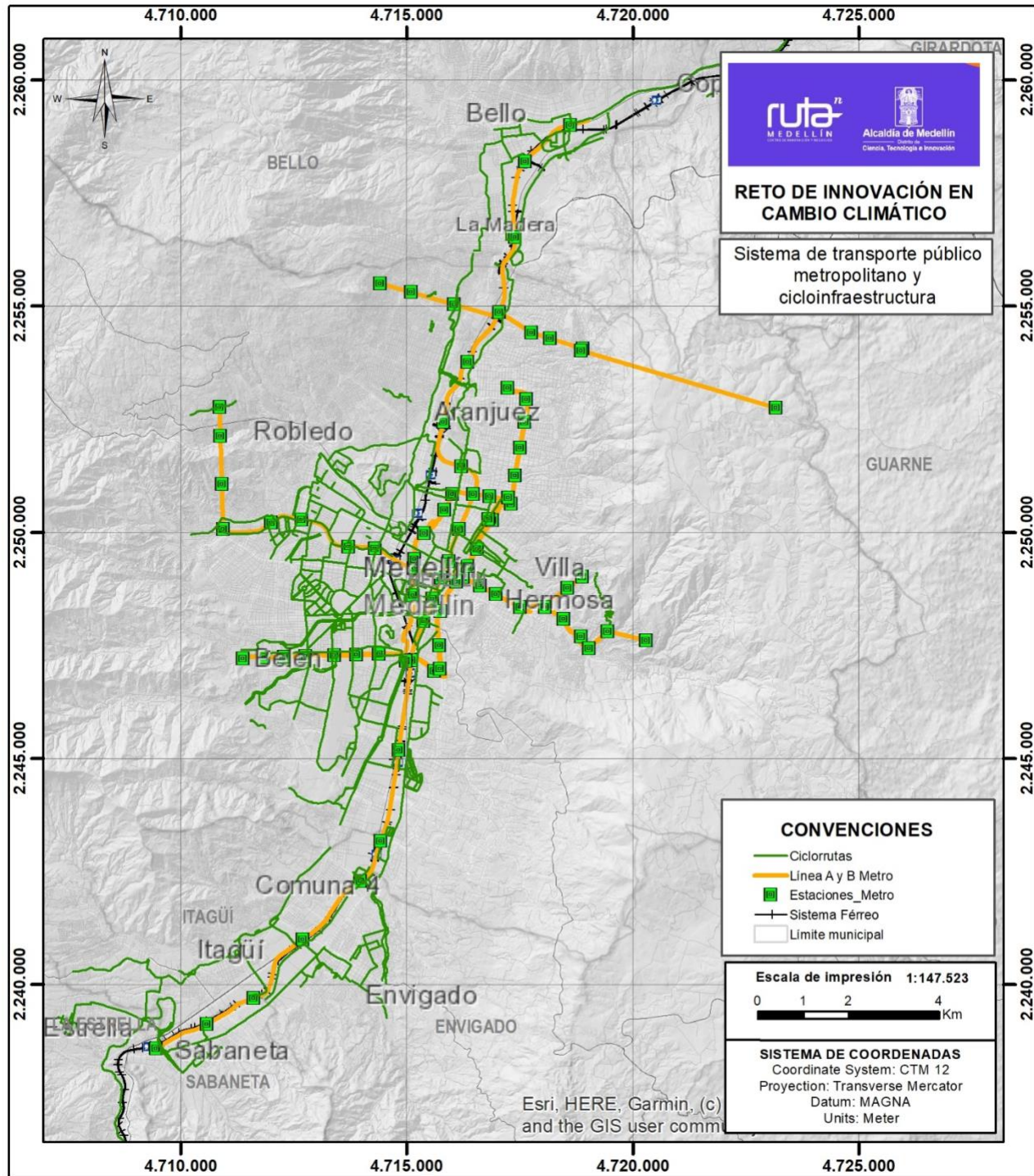
Objetivo

Con el uso de la ciencia, las herramientas tecnológicas, y la investigación se busca desarrollar una innovación que permita facilitar el ingreso de tecnologías de movilidad limpias (no limitándose únicamente a movilidad eléctrica) al mercado automotriz que circula en el Distrito de Medellín y que cumpla con los estándares de emisiones de GEI y cumpla de manera adecuada con los límites permisibles de contaminantes atmosféricos de la normatividad ambiental vigente. La solución de este reto se espera le pueda apuntar a una o varias de las siguientes medidas estratégicas (adaptado de [2] y [1]):

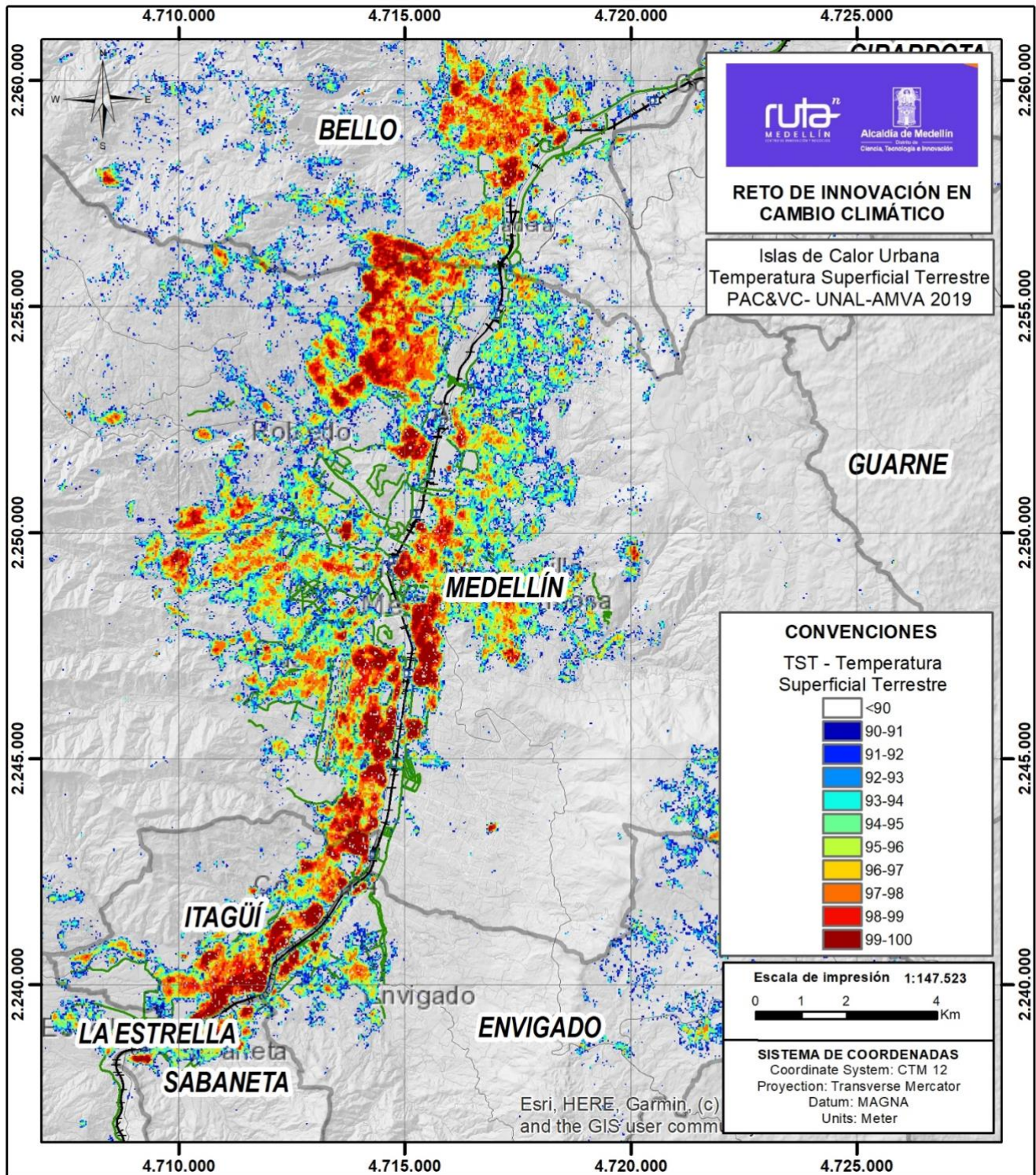
- a) incentivar la migración hacia tecnologías que cumplan normas de emisión EURO VI.*
- b) privilegiar el uso de maquinaria y/o tecnologías más limpias de acuerdo con los combustibles disponibles.*
- c) Proponer la viabilidad de la implementación de nuevos sistemas de medición y control de emisiones.*
- d) Investigar las necesidades de inversión en temas de infraestructura, tecnología y combustibles para lograr una transición tecnológica del parque automotor.*
- e) mejoramiento de la calidad de los combustibles líquidos (contenidos de azufre y benceno)*

En los siguientes mapas, se presenta la infraestructura de ciclomovilidad y transporte público del Distrito de Medellín y municipios del Valle de Aburrá, así como las islas de calor identificadas por alta temperatura superficial terrestre, estudiadas en el Plan de Acción ante el Cambio y Variabilidad Climática [3].

Mapa 1. Infraestructura de transporte publico y ciclomovilidad en el Valle de Aburrá



Mapa 2. Islas de Calor Urbano por Temperatura Superficial Terrestre en el Valle de Aburrá





Público objetivo

- Sector industrial/Empresarial
- Sector transporte
- Sector académico/Investigativo
- Ciudadanía



Por qué es un problema

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud, “la contaminación del aire representa un importante riesgo medioambiental para la salud [1]. En el Valle de Aburrá y específicamente en las zonas urbanas, el crecimiento de la población (56% de la población del departamento de Antioquia) en las últimas décadas, ha generado aumentos en la urbanización, en el desarrollo industrial y en el uso de vehículos de motor, produciendo cantidad y complejidad de contaminantes atmosféricos [2].

La contaminación atmosférica en Colombia ha sido uno de los factores de mayor preocupación en los últimos años, a causa de los impactos generados tanto en la salud como en el medio ambiente [4]. La ciudad de Medellín según el reporte del Banco Mundial, en el año 2005, está catalogada como una de las ciudades más contaminada de Latinoamérica [2].

Los altos niveles de radiación solar en el valle y la emisión de gases precursores generan las condiciones propicias para la formación de ozono troposférico (O₃). Esto se traduce en frecuentes superaciones de la norma horaria y octohoraria de ozono (resolución 610 de 2010) y la acción conjunta del PM_{2.5} y el ozono agrava los impactos adversos sobre la salud [4].

Causas del problema

La sostenibilidad de las áreas urbanas tiene una estrecha relación con su calidad ambiental y es comúnmente asociada con factores como la movilidad [5], y teniendo en cuenta que el aire es un recurso natural, sin límites espaciales y que su contaminación puede afectar otras regiones, es necesario prevenir la contaminación y proponer mejoras tecnológicas que reduzcan las emisiones de GEI. A nivel mundial, el sector transporte contribuye con cerca del 20 % de las emisiones de carbono negro (hollín) que se emiten anualmente, de las cuales cerca del 95 % son aportadas por la combustión de diésel [1].

Las ciudades se presentan hoy como la fuerza motriz del desarrollo, lo que representa grandes retos en cuanto a su integración y sostenibilidad, al igual que en la generación de sinergias [4]; en este sentido, las emisiones de los automotores, especialmente los humos negros producidos por vehículos grandes que transportan pasajeros o carga y que operan con combustible diésel, resultan ser los grandes contaminantes por material particulado [2]. El principal componente de las partículas finas PM_{2,5} es el carbono negro, contenido en el combustible diésel, que contribuye con el 25% de las emisiones de GEI relacionadas con el transporte público y privado diésel [1]. El 13% de las emisiones globales de Gases de Efecto Invernadero provienen del sector transporte, debido a que éste funciona en un 60% con combustibles derivados del petróleo. Además, se espera que las emisiones de gases de efecto invernadero del sector transporte hayan crecido mundialmente 57% para 2030, con el 80% de este crecimiento originado en países en vías de desarrollo (C40, 2013).

En la ciudad de Medellín, las fuentes móviles son las responsables de la mayor carga de contaminantes de gases y partículas que se emiten diariamente a la atmósfera, lo que sumado a las emisiones de partículas aportadas por el desgaste de la superficie de la red vial, como fuente distribuida y estrechamente relacionada con el transporte y los vehículos de carga pesada, puede determinar, en algunos sitios de la ciudad, variaciones importantes de la calidad del aire [4]

A nivel normativo, se tienen los siguientes planes para fundamentar la solución al presente reto, y que servirán como base para contextualizar y enmarcar la problemática en cuestión:

Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica [6]; Estrategia Nacional De Movilidad Activa con enfoque de género y diferencial – ENMA [7]; Plan de Descontaminación del Aire del Valle de Aburrá- Acuerdo Metropolitano 8 / 2011 [8]; Plan Integral de Gestión de la Calidad del Aire para el Valle de Aburrá 2017-

2030-PIGECA Acuerdo Metropolitano 16 / 2017 [9]; Plan de Acción para la Prevención y Control del Ruido del Valle de Aburrá 2019-2030 Acuerdo Metropolitano 24 / 2019 [10]; DECRETO 1476 De 2022 de Agosto 03. con el Fin De Adoptar Disposiciones Dirigidas a Promover la Innovación, Investigación, Producción, Almacenamiento, Distribución y Uso del Hidrógeno [11].

Cifras y hechos relevantes

1. En Colombia se emiten todos los GEI de origen antropogénico, el principal es el CO₂ que para el año 2018 representa el 70,2% del total de emisiones de GEI. El 24,3% corresponde a CH₄, el 4,4% a N₂O, el 1,04% a HFC - PFC y el 0,06% a SF₆.
2. Las principales actividades generadoras de GEI del sector son el transporte terrestre y la aviación civil. En Antioquia, el total de emisiones de GEI es de 27.474,9 kt CO₂ eq, lo cual corresponde a un 9% del total nacional, y ubica al departamento en el tercer lugar de emisiones de GEI a escala nacional.
3. Antioquia siendo el tercer departamento en participación de emisiones de GEI del sector transporte con 4.779,9 kt CO₂ eq, tiene un desagregado de emisiones así: el 90% corresponde a transporte terrestre, destacando la participación de motos (901,1 kt CO₂ eq), camiones y volquetas (717,8 kt CO₂ eq), automóviles particulares, diplomáticos y oficiales (701,6 kt CO₂ eq) y buses (630,6 kt CO₂ eq).
4. En cuanto a las absorciones de GEI, el total es de -3.449,9 kt CO₂ eq, lo cual equivale al 15% del total nacional, y ubica al departamento en el primer lugar de absorciones.
5. En el Distrito de Medellín, en cuanto al programa de “MOVILIDAD CON TECNOLOGÍAS MÁS LIMPIAS Y NUEVAS TENDENCIAS” dentro de la línea de *Ecociudad - Movilidad Sostenible e Inteligente*, se tiene como meta entre 2020 y 2023, un aproximado de 7.446 Ton/año de emisiones evitadas de CO₂ en el transporte público colectivo y de mediana capacidad.

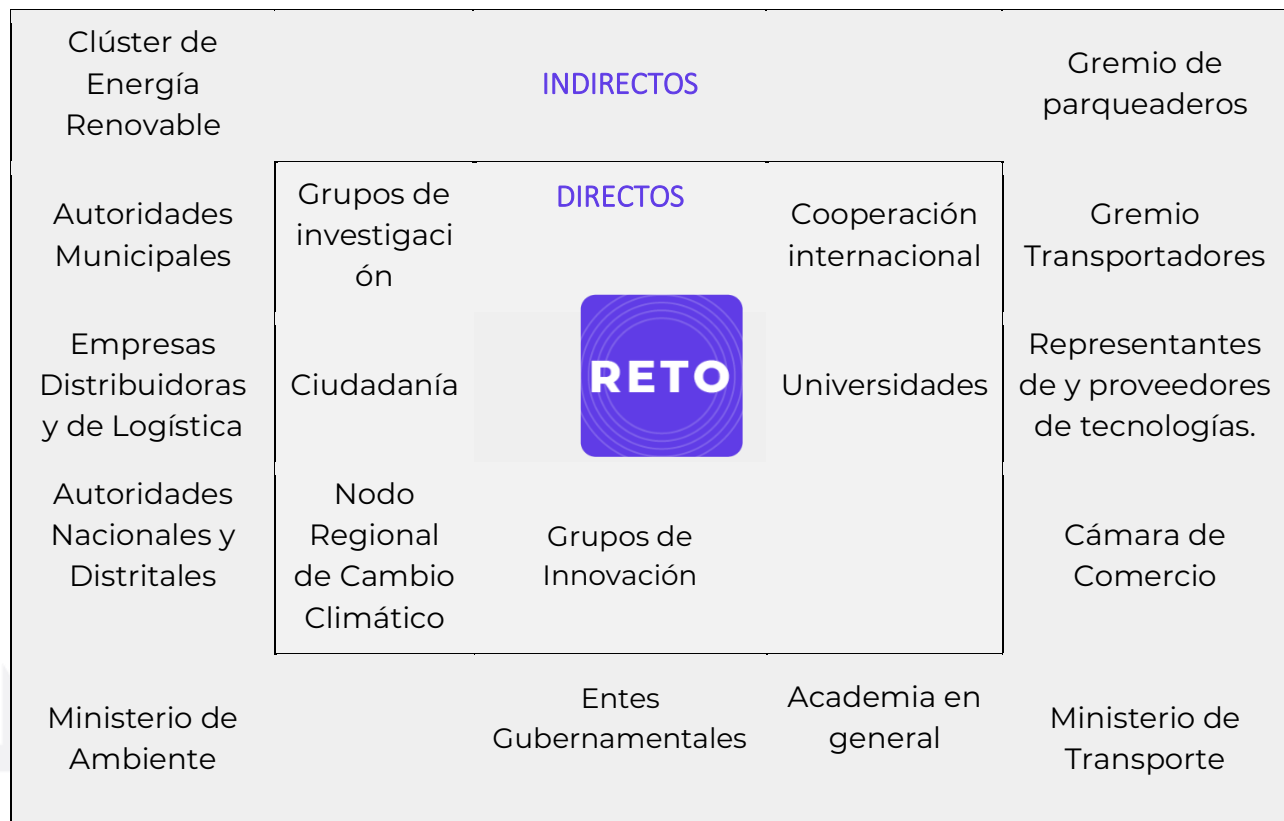
¿Qué espera de la solución?

 Impacto esperado	• Se espera que, con el planteamiento de la solución, se aceleren la implementación de la movilidad de baja y cero emisiones en los transportes individual, colectivo, de carga, especial e intermunicipal en el Distrito de Medellín y demás municipios del Área Metropolitana, propiciando así la reducción de gases de efecto invernadero y las emisiones de PM 2.5. • Articulación con la Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica que tiene como propósito promover la electrificación del sector transporte, debido a la injerencia de este sector en el alto consumo de combustibles fósiles, la urgente necesidad de reducir las emisiones de Gases de Efecto Invernadero (GEI) y de contaminantes que afectan la salud de la población y deterioran la calidad del aire. • Articulación con el Marco normativo ambiental y las resoluciones de Zonas Urbanas de Aire Protegido en el Distrito de Medellín (Resolución Metropolitana no. 2231 de 2018) y con la Estrategia Nacional de Movilidad Activa y Movilidad eléctrica (sin limitarse a la Eléctrica). • Se espera un desarrollo metodológico que muestre como sería el esquema de implementación financiera (incluyendo incentivos, derivados financieros, etc) y de inversión de la solución planteada, así como los mecanismos de adaptación de las empresas y la industria para implementarlo. • Se espera que la solución pueda mostrar los beneficios ambientales y económicos por las emisiones de CO2 y GEI evitados.
 Barreras o restricciones	• Decreto 948 de 1995, Resolución 601 de 2006. Norma Pendiente de incentivos [2] y debilidad en instrumentos y equipos de planeación. • Implicaciones de adecuación o mejoras de la ciclo-infraestructura existente para la circulación de los vehículos automotores tipo ciclomotor, tricimoto y cuadriciclo.

	• Costos elevados de investigación y desarrollo de pruebas con nuevos combustibles bajos en emisiones, Biodiesel, mezclas de los mismos y biocombustibles. • Implicaciones para adecuación o mejoras de infraestructura existente, sistemas de recarga del combustible amigable con el ambiente que sustente la capacidad del parque automotor de la ciudad. • La baja seguridad de las Bicicletas por eventos de hurto y de la movilidad en general para zonas con baja visibilidad nocturna y alta accidentalidad.
 Requisitos técnicos Aspectos obligatorio	• La solución debe articularse con la meta a 2030 de la Resolución 2254 de 2017 [12] para los niveles máximos permisibles de contaminantes en el aire e impactar positivamente mínimo uno de ellos: PM10, PM 2,5, SO2, NO2, O3, CO (Tablas 1, 2, y 3 de la Res.), para la tecnología que se desarrolle. • La solución debe articularse con la meta a 2030 de reducción de gases de efecto invernadero GEI como por ejemplo: Dióxido de Carbono (CO2), Ozono (O3), Óxido Nitroso (N2O), Metano (CH4), Hexafluoruro de Azufre (SF6), Hidrofluorocarbonados (HFC), Perfluorocarbonos (PFC), Carbono Negro (PM 2,5), Bifenilos policlorados (PCBs), Dioxinas y Furanos (DL-PCBs), Compuestos Halogenados, contaminantes orgánicos persistentes (COP), o centrarse en alguno de ellos. • La solución debe poder ser medible y posteriormente verificable en relación a las Emisiones de GEI de bajo los requisitos de la norma ISO14065: ante los organismos acreditados por la ONAC (Organismo Nacional de Acreditación de Colombia) o por un organismo acreditación miembro signatario Foro Internacional Acreditación (IAF, por sus siglas en inglés) [13]. • La solución debe poder integrar una estrategia de adaptación del sector automotriz empezando por transporte público masivo, luego transporte privado y mecanismos como incentivos para la transición. • La solución se espera tenga base tecnológica, ya que la utilización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, la innovación y el conocimiento, es

	posible apuntar al logro de la sostenibilidad ambiental, económica y social, superando los retos que ello supone [4]. La solución del reto se espera cuente con una estrategia de divulgación y comunicación de los avances, información recopilada e investigaciones que muestren el avance en la innovación.
--	---

Mapa de stakeholders



Información Complementaria de Referencia

- [1] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, “Transporte Público Masivo Libre De Hollín Y Más Eficiente,” 2018, [Online]. Available: https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/emisiones_atmosfericas_contaminantes/documentos_relacionados/TRANSPORTE_PÚBLICO_MASIVO.pdf
- [2] Área Metropolitana del Valle de Aburrá, “Pacto para el Mejoramiento de la Calidad

- del Aire en el Valle de Aburrá,” no. 53, p. 33, 2017, [Online]. Available: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Documents/Normatividad/Pacto-por-la-Calidad-del-Aire-2007.pdf>
- [3] AMVA & UNAL, *PAC&VC- Plan de Acción ante el Cambio y la Variabilidad Climática del Área Metropolitana del Valle de Aburra 2019-2030*, vol. 1, no. Registro ISBN 978-958-5560-09-3. 2019.
- [4] AMVA, “Ciudad Futura, Plan De Gestion Amva 20-23,” *Ciudad Futur. - Plan Gest. Area Metrop. Val. Aburrá 2020-2023*, vol. 53, no. 9, pp. 1689–1699, 2020.
- [5] Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible - MADS, “Índice De Calidad Ambiental Urbana,” *MADS- ASOCARS 130 2013*, vol. Presidenci, pp. 1–160, 2016.
- [6] Minambiente, *Estrategia Nacional de Movilidad Eléctrica. Definición de la meta*. 2019. [Online]. Available: <https://www.minambiente.gov.co/images/AsuntosambientalesySectorialyUrbana/pdf/Estrategia-Nacional-de-Movilidad-Elctrica-enme-minambiente.pdf>
- [7] ONU MEDIO AMBIENTE, *Estrategia Nacional De Movilidad Activa con enfoque de género y diferencial - ENMA*, vol. 12, no. 6. 2019.
- [8] AMVA, “Acuerdo Metropolitano Número 8,” *Junta Metropolitana Del Valle De Aburrá*. p. 3, 2011.
- [9] AMVA, “PLAN INTEGRAL DE GESTIÓN DE LA CALIDAD DEL AIRE,” *Estrategias Ambient. Integr.*, vol. PIGECA, no. CLEAN AIR INSTITUTE, p. 162, 2017, [Online]. Available: <https://www.metropol.gov.co/ambiental/calidad-del-aire/Documents/PIGECA/PIGECA-Aprobado-Dic-2017.pdf>
- [10] M. Facio Lince Prada *et al.*, “Nos movemos por el aire,” *ARTÍCULO DE REFLEXIÓN*, vol. 5, no. 1, 2010.
- [11] MinMinas, “Decreto 1476 de 2022,” *Disposiciones dirigidas a promover la innovación, Investig. Prod. Almac. Distrib. y uso del hidrógeno*, p. 8, 2022.
- [12] Ministerio de ambiente y desarrollo sostenible - MADS, “Resolución 2254 de 2017.” 2017.
- [13] Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sustentable, “Decreto 446 del 21 de Marzo de 2020,” “*Por el cual se Modif. el artículo 2.2.11 .1.2 del Capítulo 1 del Título 11 la Parte 2 del Libr. 2 del Decreto 1076 2015, y se Adic. un artículo al Capítulo 1 del Título 11 la Parte 2 del Libr. 2 del Decreto 1076 2015, en lo Relac. c*, pp. 1–2, 2020.

