

**Estrategias de movilidad sostenible para la reducción de impacto ambiental en
Bogotá D.C**

Julian Camilo Caicedo Montaña

Yury Paola Mendoza Jejen

Jose Fernando Torres Ovejero

Universidad EAN

Especialización en administración financiera

Sandra Milena Valbuena Hernandez

Bogotá, Colombia

Septiembre de 2023

Tabla de Contenido

Resumen.....	4
Planteamiento del problema	5
Antecedentes del problema.....	5
Pregunta de investigación	10
Objetivos	10
Objetivo General.....	10
Objetivos específicos.....	10
Justificación.....	11
Marco teórico	12
Ciudades lideres en movilidad sostenible.....	18
Estrategias de movilidad sostenible a nivel mundial	20
Plan de movilidad sostenible en Singapur	20
Plan de movilidad sostenible en Santiago de Chile.....	21
Metodología.....	24
Primer nivel.....	24
<i>Enfoque, alcance y diseño de la investigación.....</i>	24
<i>Definición de variables</i>	26
Población y Muestra.....	29
<i>Definición y característica la población</i>	29
Tipo de muestreo.....	30
Tamaño de la muestra	30

Segundo nivel	31
<i>Selección de métodos o instrumentos para recolección de información</i>	31
<i>Técnicas de análisis de datos</i>	31
<i>Análisis y resultados cuantitativos</i>	32
<i>Análisis cualitativo</i>	37
<i>Comparativo de componentes de movilidad sostenible</i>	42
Conclusiones	45
Bibliografía	48

Resumen

La movilidad sostenible se ha convertido en un tema crítico en las ciudades, con un enfoque especial en Bogotá debido a los desafíos ambientales y de congestión del tráfico que enfrenta. Este estudio se centra en analizar y proponer estrategias de movilidad sostenible destinadas a reducir el impacto ambiental en la capital colombiana.

Se examinan diversas alternativas, como la promoción del transporte público, la implementación de carriles exclusivos para bicicletas y peatones, la introducción de vehículos eléctricos y la optimización de la infraestructura de transporte existente. Además, se consideran políticas gubernamentales y medidas regulatorias que pueden fomentar un cambio hacia una movilidad más sostenible.

Los resultados destacan la importancia de una estrategia integral que aborde tanto la infraestructura como la conciencia pública, incentivando a los ciudadanos a optar por modos de transporte más limpios y eficientes. Se concluye que la implementación efectiva de estas estrategias de movilidad sostenible no solo reducirá la contaminación ambiental, sino que también mejorará la calidad de vida de los habitantes de Bogotá al disminuir la congestión del tráfico y promover un entorno urbano más saludable.

Este texto contribuye al creciente cuerpo de literatura sobre movilidad sostenible en contextos urbanos y ofrece una guía para los formuladores de políticas y planificadores urbanos en Bogotá y otras ciudades que enfrentan desafíos similares en la búsqueda de soluciones sostenibles.

Palabras clave: Movilidad sostenible, medio ambiente, tráfico, contaminación.

Planteamiento del problema

Antecedentes del problema

Existe una relación directa entre el desarrollo económico de un país y el aumento del consumo energético, a su vez, con el incremento de emisiones de gases de efecto invernadero, puesto que en la actualidad la principal fuente de energía proviene del uso combustibles fósiles, los cuales al entrar en combustión generan gases de efecto invernadero (Chontanawat, 2020). Estos gases ocasionan un incremento en la temperatura a nivel global, generando problemáticas tales como sequías, escases de alimentos, mayor tasa de enfermedades entre otros (United Nations Sources, 2020).

De acuerdo con lo establecido en el acuerdo de París (United Nations Climate Change, 2021), entrado en vigor a partir del 2016, el incremento de temperatura global en el siglo 21 deberá ser menor a dos 2°C con el fin de evitar efectos catastróficos e irreversibles, para lo cual se requiere el compromiso de todos los países para la reducción de gases de efecto invernadero en los diferentes sectores económicos tales como el sector energético, industria, transporte, entre otros.

Uno de los sectores que tiene una mayor contribución a la emisión de gases de efecto invernadero, es el sector transporte. En 2021, este sector contribuyó en alrededor del 20% de la emisión global de CO_2e , siendo el segundo sector más contaminante a nivel mundial seguido del sector energético (Tiseo, 2023). Para 2023, en EE. UU, el sector transporte ha sido el mayor contribuyente en gases de efecto invernadero, aportando alrededor del 29% de las emisiones totales. Adicionalmente, el sector transporte ha presentado en las últimas 3 décadas, el mayor crecimiento porcentual en términos de emisiones de CO_2 comparado con los demás sectores económicos (EPA, 2023).

Dentro del desarrollo de la temática se identifica que en América Latina se encuentran los países con mayor nivel de contaminación del aire, de acuerdo al informe de “World Air Quality Report 2022”, Colombia se encuentra en la cuarta posición con una mayor concentración de partículas con un nivel del 15,7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$; por otra parte, llevando al foco de estudio que son las ciudades, se identifica dentro del mismo estudio el top de ciudades capitales a nivel Latinoamérica en la medición de generación de microgramos de partículas ligeras por metro cúbico generadoras donde se encuentra en primer lugar Santiago de Chile (25,8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), segundo Lima (25,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$), tercer lugar Ciudad de México, seguidas por Ciudad de Guatemala, Bogotá (15,1 $\mu\text{g}/\text{m}^3$) y Buenos Aires. (Naranjo, 2023)

Dentro del desarrollo de estudios realizados en el año 2022 por la consultora Greenpeace, se identificó que Bogotá se encuentra en la primera posición con una generación de material particulado del 15,1% $\mu\text{g}/\text{m}^3$ basado desde el indicador de Población ponderada, y concentración promedio de PM 2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ para el cierre de 2022. La capital de Colombia en el listado de ciudades afectadas por sus índices de contaminación se encuentra ubicada en el quinto puesto a nivel Latinoamérica y el puesto 63 a nivel mundial, lo cual se ha caracterizado por impactar en el desarrollo de salud ambiental de los ciudadanos. (Angarita, 2023)

En Colombia se identificó que para el año 2022 más del 78% de emisión de partículas y contaminación del aire provienen de alrededor de 15 millones de vehículos que transitan en el país (Greenpeace, 2022), los cuales han sido el foco para manejar un plan de movilidad sustentable que actúe sobre la disminución de las principales fuentes de contaminación las cuales van influenciadas inicialmente por el sector de transporte.

Detallando el análisis que se ha tenido de la emisión de contaminantes Bogotá, el sector de transporte representa el 60%, siendo una de las más altas en emisiones de afectación a la calidad del aire, lo cual ha llevado a que los expertos hallan implementados alertas sobre la

importancia de desarrollo de soluciones a la problemática socioambiental, lo cual ha generado consecuencias negativas en la salud de los ciudadanos y los ecosistemas. (Greenpeace, 2022)

De acuerdo a los estudios que se han ido desarrollando para el año 2022 se identifica que la implementación de estrategias han sido enfocadas hacia la reducción de emisiones de gases contaminantes, siendo el más relevante la concentración de PM 2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, sin embargo, se determina que el factor que mayor polución genera en la capital es el sector de movilidad, donde las motos, carros, buses y/o camiones aportan alrededor del 80% de las partículas 2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, donde las zonas de bajos ingresos han tenido los más altos impactos por la concurrencia de vehículos con una vida útil prolongada (mayor a los 20 años) y las vías de movilidad que se encuentran sin pavimentar llegando a tener cinco veces más PM 10 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ y el doble de PM 2,5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ comparado con las vías que si se encuentran pavimentadas. (Angarita, 2023)

Hace 26 años Bogotá cuenta con la Red de Monitoreo de Calidad del aire de Bogotá (RMCAB) entidad encargada de llevar a cabo el control y vigilancia de las concentraciones de contaminantes (material particulado de diámetro menor a 10 y 2.5 micras - PM10 y PM2.5, Ozono - O₃, dióxido de azufre - SO₂ y dióxido de nitrógeno - NO₂ y monóxido de carbono - CO) en 20 estaciones localizadas a lo largo de toda la ciudad. Como dato relevante se evidencia que las localidades de Fontibón y Kennedy son dos de las que tienen el mayor nivel de emergencia de contaminación del aire teniendo como características principales que son dos de las localidades con mayor tránsito de transporte de carga, ya que cuentan con las vías de acceso a zonas industriales y la ubicación de mayor número de patios y desarrollo de sistemas de transporte público.

Desde el distrito se ha llevado a cabo la clasificación de los siguientes sectores frente al impacto ambiental en la capital, de los cuales se encuentran: agrícola, comercial y público, construcción, industrial y transporte; donde los dos últimos tienen el histórico de ser los

mayores contribuyentes de emisión de contaminantes, pero siendo el sector de transporte el que representa cerca del 58% de generación de GEI siguiendo la tendencia a nivel global.

(Alcaldía Mayor de Bogotá, 2020)

A partir de 2017 se ha presentado en Bogotá 8 alertas ambientales sobre las cuales el Distrito ha decidió tomar acciones reactivas para mitigar este impacto implementando restricciones vehiculares, sin embargo, estas medidas no representan una acción total para reducir el nivel de contaminación en la ciudad, puesto que se evidencia que el 42% de estas emisiones es generada por vehículos de tipo automóvil, camioneta, campero y motocicleta, seguido del sector de transporte de carga el cual impacta con 38% compuesto por camiones y tractocamiones, finalizando el podio con el sistema de transporte público compuesto por flota troncal, zonal, SITP Provisional el cual genera el 12% de aporte de emisiones de gases contaminantes. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2020)

Dada la necesidad de la capital bogotana en construir una ciudad con mejor productividad e incrementar su competitividad, nace en el año 2006 el PMM (Plan Maestro de Movilidad) que permite definir las necesidades de reproducción de suelo urbanizado para poder programar los proyectos a corto, mediano y largo plazo.

Adicional a esto, el PMM está muy enfocado en la movilidad sostenible, donde da a conocer un principal objetivo que es el de limitar las emisiones y desperdicios, optimizar el consumo de recursos (renovables y no renovables), reciclar componentes y minimizar la producción de ruido y contaminación visual (Secretaría de Movilidad, 2020)

Actualmente Bogotá cuenta con seis proyectos de gran magnitud que le apuntan a la movilidad sostenible, los cuales tienen como finalidad descongestionar la capital mediante movilidad limpia y que también permitirá tener una mejor calidad del aire que respiran los bogotanos. Dentro de estos proyectos se encuentra el corredor verde de la carrera séptima que

tendrá a inclusión de nueva flota eléctrica con carriles exclusivos para su movilidad, así mismo el proyecto del metro se mantiene que es será un sistema 100% eléctrico que operará con luz y ventilación natural, con este importante cambio se está estimando dejar de emitir 171.000 toneladas de CO₂ y ahorrar 19 millones de gasolina al año. Otro de los proyectos importante son los cables aéreos que permiten la implementación de tecnología limpia, reducción de impactos en la superficie y disminución de gases de efecto invernadero. (Secretaria de Movilidad, 2020)

Dentro del desarrollo de los proyecto de movilidad sostenible se ha identificado que en Bogotá se hacen en promedio 13 millones de viajes al día, de los cuales solo el 6,6% (cifras de las encuesta realizada por la alcaldía) son en bicicleta, lo cual genera que se concluyera que aún Bogotá está lejos de llegar a ser la “capital mundial de la bici” ya que se requiere de implementación de nuevas estrategias que estén encaminadas a brindar a los bici usuarios un aire limpio, seguridad física y mayor espacio dentro de los espacios urbanos. Como complemento se ha identificado que Bogotá está en el desarrollo de un plan de disminución de emisión de GEI los cuales tienen el objetivo de reducir en un 50% en los próximos ocho años (2030), lo cual se está implementado por medio de la propuesta de uso responsable del transporte público y el uso de vehículos particulares, donde se busca que Bogotá cumpla con el mandato de declaratorio de Emergencia Climática con el objetivo de tener un compromiso de reducción de uso de combustibles fósiles en los diferentes sistemas de movilidad de la ciudad. (Greenpeace, 2022)

Pregunta de investigación

¿Por qué los proyectos de movilidad sostenible implementados por la Alcaldía de Bogotá no han tenido éxito en cuanto a reducción de índices de contaminación del aire en la ciudad?

Objetivos

Objetivo General

Identificar oportunidades de mejora que permitan a los proyectos de movilidad sostenible desarrollados por la Alcaldía de Bogotá ser adoptados con éxito por los ciudadanos con el fin de reducir los índices de contaminación del aire en la ciudad.

Objetivos específicos

1. Describir el impacto de generación de huella de carbono de los diferentes medios de transporte que conforman el sistema de movilización en Bogotá.
2. Investigar sobre proyectos de movilidad sostenible en ciudades referentes a nivel mundial y analizar el rol de los ciudadanos en la adopción de estos.
3. Conocer la percepción de los ciudadanos en proyectos de movilidad sostenible y su implementación en la ciudad de Bogotá.
4. Proponer estrategias para incentivar una cultura ciudadana que permita mejorar la reducción de contaminación para la ciudad de Bogotá.

Justificación

La ciudad de Bogotá enfrenta actualmente desafíos críticos relacionados con la movilidad urbana y el impacto ambiental. El crecimiento poblacional, la expansión de áreas urbanas y el aumento en la cantidad de vehículos en las calles han llevado a problemas de congestión del tráfico, emisiones de contaminantes atmosféricos y la degradación del entorno urbano. Estos problemas no solo afectan la calidad de vida de los habitantes de Bogotá, sino que también amenazan la sostenibilidad ambiental de la capital.

La justificación para este estudio radica en la necesidad indispensable de abordar estos problemas de movilidad y su impacto ambiental en Bogotá. La movilidad sostenible se ha convertido en un enfoque esencial para las ciudades modernas en su búsqueda de soluciones que reduzcan la contaminación del aire, promuevan un uso más eficiente del espacio público y mejoren la calidad de vida de sus ciudadanos.

Este escrito busca llegar a un enfoque correcto sobre las decisiones políticas al orientarse específicamente en Bogotá, una ciudad en crecimiento, y proponer estrategias concretas para abordar los desafíos de movilidad y medio ambiente en esta área urbana.

Al abordar esta cuestión, este estudio contribuirá a la comprensión y promoción de soluciones sostenibles que no solo beneficien a Bogotá sino también sirvan como ejemplo para otras ciudades en América Latina y en todo el mundo que enfrentan desafíos similares. La justificación para esta investigación radica en su potencial para guiar la toma de decisiones informadas y promover un futuro más sostenible y habitable para los ciudadanos de Bogotá.

Marco teórico

Bogotá, la capital de Colombia, desde años atrás viene presentando grandes desafíos en cuanto a movilidad dados sus crecimientos importantes en la población y así mismo la congestión vehicular que presenta en sus vías donde impacta principalmente el medio ambiente y así mismo la salud de los bogotanos debido a sus altos niveles de contaminación. Sin embargo, durante los últimos años, la capital ha dado importantes avances hacia el avance de un sistema de transporte más sostenible, con el objetivo de mejorar la calidad de vida de los ciudadanos y reducir el gran impacto que esto ocasiona en el medio ambiente.

Dentro del desarrollo del estudio se evidencia que la ciudad de Bogotá desde el año 1997 se creó la red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá (RMCAB) entidad que se ha encargado de registrar la información de concentraciones contaminantes en la ciudad. Esta red en la actualidad cuenta con 18 estaciones fijas de monitoreo ubicadas en puntos estratégicos de medición de contaminación donde industrias y flujo masivo de vehículos puede llegar a generar un mayor impacto de medición, adicional también se cuenta con dos estaciones móviles, la cuales tienen el fin de tener un control riguroso sobre la evaluación del cumplimiento de los niveles máximos permisibles definidos por la Resolución 2254 del 2017 del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible (MADS).

Tabla 1. Niveles máximos permisibles de contaminantes criterio en el aire establecido por la Resolución 2254 del 2017 del MADS.

Contaminante	Nivel Máximo Permitido ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)	Tiempo de exposición
PM10	50	Anual
	100	24 horas
PM2.5	25	Anual
	50	24 horas
SO2	50	24 horas
	100	1 hora
NO2	60	Anual
	200	1 hora
O3	100	8 horas
CO	5000	8 horas
	35000	1 hora

Fuente: (Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible, 2017)

La idea inicial está en contar con la información necesaria sobre donde se está generando el mayor impacto de contaminación, por lo que se maneja un almacenamiento de información el cual va siendo actualizado de manera automática cada hora bajo unos parámetros de cumplimiento donde es relevante el manejo de la temperatura interna que esta entre un rango de entre 20 y 30°C, mediante un sistema de aire acondicionado y si se sobrepasan estos límites, los datos de contaminantes para esas horas se invalidan, con el fin de certificar que se trabaja con información verídica y con el menor índice de error posible, lo cual se estandarizó de tal forma que plantea las alarmas necesarias al momento de llegar a tener los niveles máximos, permitiendo así a la alcaldía junto a la secretaria de ambiente llegar

a decretar las alertas de contaminación que pueden afectar la salud humana de los bogotanos. (Secretaria Distrital de Ambiente, 2021)

Como proceso complementario también se usa el manejo de las redes de monitoreo para tener claridad de las variables meteorológicas de precipitación, velocidad y direccionamiento del viento, temperatura, radiación solar, humedad relativa y presión barométrica.

Ante la información consolidada más reciente se tiene el informe de calidad del aire emitido por la Secretaria Distrital de Ambiente del año 2021 donde se logra evidenciar que las redes de monitoreo que evidenciaron mayor concentración de contaminación fueron las ubicadas en la zona Suroccidental siendo la red Carvajal-Sevillana la que registro el mayor promedio anual con 68.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM10), 34.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (PM2.5), 15.6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (SO₂) 2138.0 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ (CO), que para ese momento pasaron el nivel máximo permisible para el tiempo de exposición anual de acuerdo a la tabla establecida en la resolución 2254 de 2017. De lo anterior se logra evidenciar que el impacto del desarrollo de procesos de industria en la zona de Carvajal, la sevillana, la localidad de Puente Aranda y Fontibón es uno de los que mayor impacto tiene en la generación de material particulado, sin embargo también es relevante entender que las zonas afectadas también se ven afectadas por el alto flujo de vehículos de combustión Diesel y gasolina, ya que de acuerdo a las estadísticas manejadas por el Observatorio de movilidad de Bogotá son los sectores que tienen mayor flujo de vehículos de carga y transporte público (Sistema integrado de transporte público y servicios intermunicipal) y vehículos de tipo particular en los horarios de 6 de la mañana a 2 de la tarde. En cuanto a la emisión de material particulado es necesario resaltar que la zona suroriental ha sido la que menor valor en emisiones de PM10 y PM2.5 ha generado en el transcurso de los últimos años. (Observatorio de Movilidad de Bogotá, 2023)

En cuanto al impacto específico que se genera por los medios de transporte que tiene Bogotá se identifica que la concentración de dióxido de nitrógeno (NO₂) es de los principales emitidos por los procesos de combustión a altas temperaturas en vehículos e industrias, teniendo impacto en afectaciones respiratorias como lo son problemas de obstrucción en las vías respiratorias y afectación en los pulmones, debido a que el NO₂ participa en las reacciones atmosféricas y forman el Ozono (O₃) y el material particulado; adicional también es característico por hacer parte de la composición del smog fotoquímico.

Mediante el desarrollo del informe de calidad del aire se llegó a identificar que la concentración de NO₂ más alta se encuentra en las localidades de Kennedy, Bosa y Puente Aranda, como también completan el top 5 las estaciones de Bolivia y Colina, que promedian concentraciones entre 35 a 38 µg/m³, teniendo visual de que geográficamente el impacto más alto se da en la parte suroccidental de la ciudad y esta influenciado por el alto índice de tráfico que puede estar transitando en el transcurso del día como lo son las avenidas principales como la Av. Boyacá, Av. Calle 68 y la Av. Ciudad de Cali. (Secretaria Distrital de Ambiente, 2021)

Por otra parte, se identifica que para el 2021 las estaciones de Guaymaral, Chapinero y Usaquén son 3 de las estaciones de la red de monitoreo que cuentan con un promedio de concentraciones entre el 11 y 19 µg/m³, mostrando que son locaciones que no cuentan con un alto flujo de vehículos a combustión Diesel, y aunque si tiene una alta afluencia de vehículos de transporte público y particular, el aumento de viajes a pie o el uso de la bicicleta también muestra la disminución de los indicadores de concentración de contaminación en estos sectores de Bogotá. (Secretaria Distrital de Ambiente, 2021)

En el PMM (Plan Maestro de Movilidad) ha desarrollado puntos importantes a nivel de sostenibilidad para cada uno de los proyectos que se aspiran desarrollar en la ciudad de Bogotá, entre ellos podemos encontrar (Secretaria de Movilidad, 2020):

- Enfoque integrado en la formulación de políticas de los sistemas de movilidad en los niveles nacional, regional y local.
- Equidad entre generaciones y grupos socioeconómicos.
- Favorece la intermodalidad.
- Limita las emisiones de gases y los desperdicios contaminantes, minimiza y optimiza el consumo de recursos (renovables y no renovables).
- Minimiza la producción de ruido y contaminación visual.
- Promueve la inversión y el desarrollo de políticas y proyectos económica y financieramente sostenibles.
- Promueve la participación de la población en las instancias de decisión, seguimiento y evaluación de los proyectos.
- Organiza institucionalmente a las entidades relacionadas con la movilidad para garantizar el cumplimiento de la misión del sistema.

Expuesto lo anterior, la Secretaría de Movilidad ha desarrollado e implementado varios programas como: “Al trabajo en bici”, “Parquea tu bici”, “Registro de la bici”, fomento de “Ecoconducción”, etc, donde la finalidad es contribuir en hacer más viajes sostenibles sin tener algún impacto grande al medio ambiente y así mismo generar un hábito de cambio en los recorridos cotidianos de los ciudadanos. Incorporando otro punto importante a este PMM en el desarrollo de movilidad sostenible para Bogotá se encuentra como pilar fundamental la priorización la flota del SITP, enfocando así sus esfuerzos en nuevos vehículos ecoeficientes que permitan reducir la huella ambiental derivado del uso que se tiene a diario de este servicio público, ya que con este sistema de transporte se busca mejorar la eficiencia y la accesibilidad de transporte público a través de la integración de diferentes modos de transporte. (IDRD, s.f.)

La alternativa de invertir en flota eléctrica para el transporte público es cada vez más fuerte dado que actualmente circulan por las calles bogotanas alrededor de 1.485 buses eléctricos del SITP, esta operación permite la reducción de cerca de 40 toneladas anuales de material particulado, lo que emitirían dos meses todos los vehículos particulares que circulan por Bogotá. La Alcaldía Mayor de Bogotá entregó un patio eléctrico más grande América Latina que se encuentra ubicado en la localidad de Usme, también se entregaron 229 buses cero emisiones que beneficiarán a 42.379 usuarios principalmente en las localidades de Usme, Tunjuelito, Rafael Uribe, San Cristobal, Kennedy y Barrios Unidos.

Por otro lado, la ciudad también está enfocada en mejorar la infraestructura peatonal renovando calles y aceras con espacios más amigables para los bogotanos, ya que de esta manera se busca motivar e incentivar a los ciudadanos a que esta opción sea otra alternativa para cooperar en una movilidad más ambiental y sostenible.

Y sin dejar atrás el plan de construcción de la red metro en Bogotá, que es uno de los proyectos más soñadores que tienen los bogotanos y el cual se ha venido esperando durante años desde hace aproximadamente 60 años el cual será generado por un sistema 100% eléctrico que operará con luz y ventilación natural que hará que sus habitantes respiren un mejor aire. Se espera que con esta iniciativa se dejen de emitir 171 toneladas de CO₂ y se ahorren 19 millones de galones de gasolina al año. Para cierre de este año actual 2023 se espera que la primera línea del metro tenga un avance del 35%. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2023).

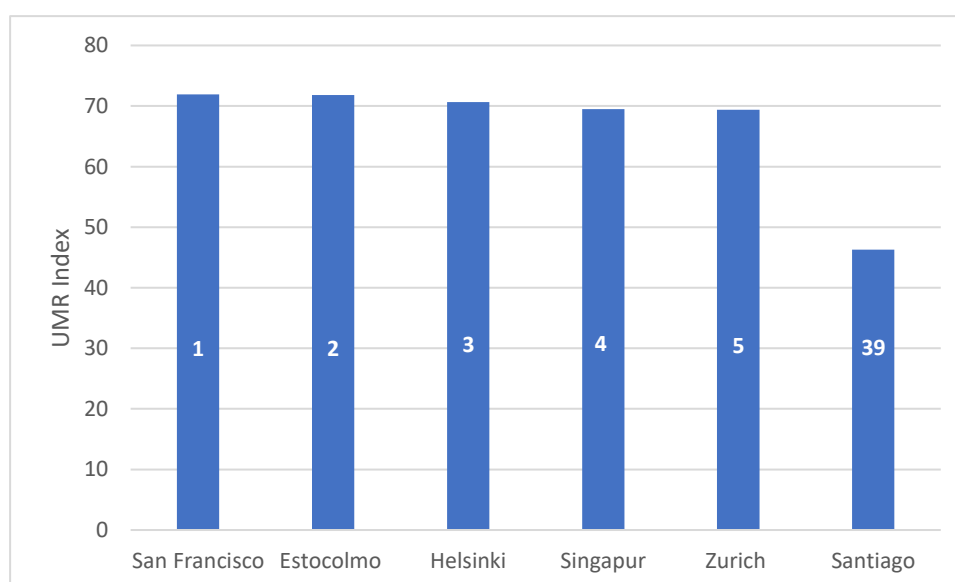
Nombrando otro proyecto de importancia para Bogotá, se encuentra la construcción de dos Regiotram (occidente y norte), el cual será el primer tren de transporte público intermunicipal del país y que conectará a Facatativá, Madrid, Funza y Mosquera con Bogotá a tan solo 45 minutos. Este proyecto se destacaría por tener un sistema ferroviario de tren ligero,

alimentación eléctrica, cuyo trazado se desarrolla sobre la franja del antiguo corredor férreo, desde Zipaquirá hasta Bogotá. (Transporte, s.f.)

Ciudades líderes en movilidad sostenible

El investigador (Thibault et al., 2022) miembro del foro OliverWyman, en conjunto con la universidad de California presentan en el informe “Urban Mobility Readiness Index”, el ranking mundial de las ciudades con mejor movilidad. En este ranking se evalúan 4 factores clave de movilidad, estos son: Impacto social, Infraestructura, Eficiencia del sistema, innovación y atractivo del mercado; a partir de esto se genera un indicador de preparación en términos de movilidad urbana de cada ciudad. En la Grafica 1 se puede observar el ranking 2022 del “Urban Mobility Readiness Index”, en donde se evidencia que el top 5 está conformado por ciudades de países desarrollados, siendo San Francisco, la ciudad con mayor calificación. Esta ciudad en 2022 se ubicó en la posición número 16 en el ranking “SUSTAINABLE CITIES INDEX” desarrollo por (Corporate Knights, 2023). A nivel Latinoamérica, Santiago de Chile, es la ciudad con mayor calificación, ocupando el puesto número 39 del este Ranking.

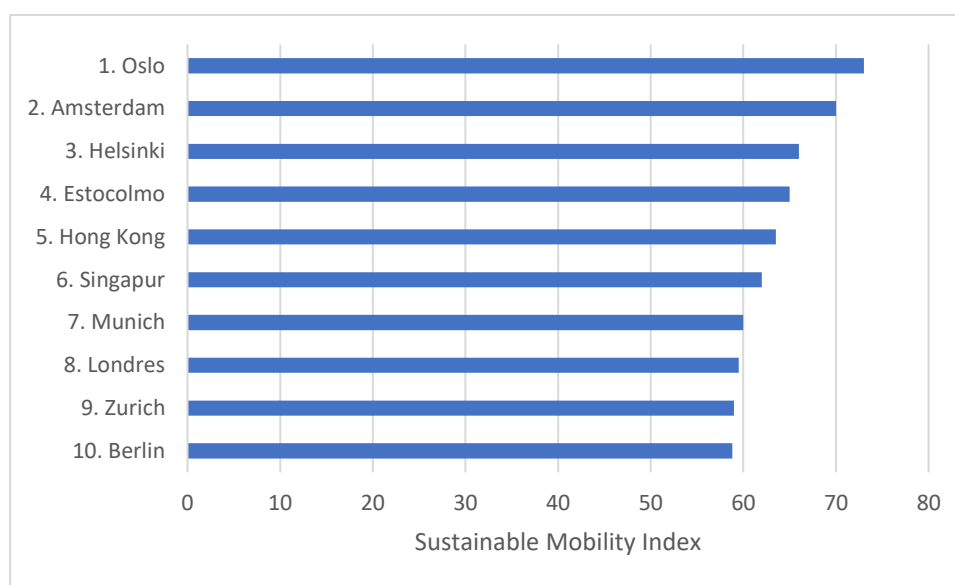
Gráfica 1: Ranking de ciudades en movilidad según UMR Index



Fuente: Elaboración propia a través de información tomada de (Thibault et al., 2022)

Así mismo, desde el año 2021, en este informe se calcula el indicador de “Sustainable Mobility sub-index”, orientado a valorar las acciones de las ciudades para generar sistemas de movilidad sostenibles. En la Grafica 2, se puede observar el ranking de ciudades de acuerdo con este indicador, en donde se mantiene en el top 10, la mayoría de las ciudades mencionadas en el top 5 del anterior indicador, a excepción de San Francisco que es remplazado por Oslo en la valoración de acciones de movilidad de sostenible.

Gráfica 2. Ranking de ciudades en movilidad sostenibles según SM Index



Fuente: Elaboración propia a través de información tomada de (Thibault et al., 2022)

En el caso de las ciudades de Latinoamérica, Bogotá obtuvo el mayor puntaje en el indicador “Sustainable Mobility sub-index”, por encima de Santiago de Chile, sin embargo, es importante indicar que todas las ciudades de Latinoamérica obtuvieron un puntaje inferior a la media mundial en este indicador, el cual fue de 47,5%.

Estrategias de movilidad sostenible a nivel mundial

Según plantea (Mariano Gallo & Mario Marinelli, 2020) en su investigación titulada “Sustainable Mobility: A Review of Possible Actions and Policies”, para el desarrollo de estrategias integrales de movilidad sostenible, comparte una o varias medidas de reducción de consumo de energía y de combustibles fósiles, como lo es la promoción de trayectos a pie y uso de bicicletas, uso de vehículos de energías limpias, desincentivo de automóviles a base de combustibles fósiles, reducción de trayectos mediante la promoción de trámites y trabajo en línea, y medidas pasivas (Campañas de ahorro de combustible, manejo preventivo, entre otros). A continuación, se realiza una revisión a mayor detalle sobre las acciones de las ciudades destacadas en movilidad sostenible, de acuerdo con los indicadores presentados anteriormente. Para ello, se analiza una ciudad destacada a nivel mundial y otra a nivel Latinoamérica; en este sentido se seleccionan las ciudades de Singapur y Santiago de Chile.

Plan de movilidad sostenible en Singapur

Como se menciona anteriormente, en la actualidad Singapur ha sido reconocida como una de las ciudades referentes en movilidad sostenible. Desde el ministerio de transporte de Sigapore (Ministry Of Transport Singapore, 2023) se ha estructurado para esta ciudad una hoja de ruta cuyo objetivo es descarbonizar el sistema de transporte terrestre; esto teniendo en cuenta que este sector alcanzó un punto máximo de emisiones de GEI en 2016, lo cual ha promovido la implementación de iniciativas tales como la fomentación del uso del transporte público, la movilidad activa y la transición a una población de vehículos de energía más limpia. El objetivo principal en el sistema de movilidad de esta ciudad es a 2050 reducir en un 80% de las emisiones del sector transporte. A continuación, se realiza una descripción de las diferentes iniciativas en curso desarrolladas en ciudad de Singapur:

- Transporte público sostenible: se tiene como objetivo la diversificación del sistema de transporte público sostenible, de tal manera que a 2030 se tenga un uso en horas pico de alrededor de 75%. Las iniciativas en curso en cuanto a transporte público son:
 - a. Reemplazo gradual a 2040 de autobuses de combustible fósil por autobuses eléctricos o híbridos. Este proceso de reemplazo inició desde el año 2020.
 - b. Transición gradual de automóviles y taxis de combustible fósil por vehículos de menor huella de carbono. A partir de 2030, no se podrá matricular automóviles o taxis nuevos a base de Diesel.
- Transporte particular: Para tener una reducción del uso de automóvil para el transporte en la ciudad, el cual tiene un aporte importante en cuanto a emisión de GEI, Desde 2013, Singapur cuenta con un programa que busca reemplazar los automóviles Diesel particulares por automóviles a base de energías renovables, para lo cual provee descuentos en el precio de compra de estos. Así mismo, se tiene como objetivo a 2030, la instalación de 60.000 puntos de carga distribuidos en la ciudad.
- Uso de bicicleta o caminar como medio de transporte limpio: La ciudad está implementando el con el programa “Islandwide Cycling Network (ICN)”, que consiste en construir a 2030 un total de 1300 km de ciclovías y habilitar carreteras actuales como senderos peatonales, con el fin de incentivar estos medios de transporte y desincentivar el uso de automóviles (Land Transport Authority, 2023).

Plan de movilidad sostenible en Santiago de Chile

En el año 2022, el (Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones de Chile, 2022), lanzó la “Estrategia Nacional de Movilidad Sostenible” la cual tiene como objetivo establecer un plan de transición hacia un sistema de movilidad sostenible de tal manera que se alcance la carbono neutralidad en este sector al año 2050. A continuación, se presentan varios aspectos

definidos dentro de esta estrategia relacionados con la reducción de emisiones de gases de efecto invernadero:

- Reducción de uso de vehículos contaminantes: Desarrollo de políticas públicas con el objetivo de reducir el uso de vehículos a base combustibles fósiles. Dentro de las medidas se tiene, la implementación impuestos a combustibles fósiles, la definición de zonas de limpias de acceso vehicular restringido.
- Reducción de compra de vehículos contaminantes: Desarrollo de medidas que permitan desincentivar la adquisición de nuevos vehículos a base de combustibles fósiles. Para ello, como estrategia se pretende realizar la clasificación de vehículos por nivel de contaminación e implementar impuestos donde favorezca la adquisición de vehículos menos contaminantes. Así mismo, se definen políticas públicas para aumentar el control en la importación de vehículos contaminantes que no cumplen con las normativas vigentes de emisiones (por ejemplo, las motocicletas de bajo cilindraje).
- Reducción de emisiones en flotas transporte público y privado: Mediante la implementación de un plan de remplazo de vehículos de pasajeros y de carga. Para ello se pretende generar incentivos para promover la adquisición de flotas base de tecnologías limpias y el desmantelamiento vehículos obsoletos. Así mismo se establecen estándares de emisiones de vehículos más restrictivos, principalmente en los sistemas de transporte público y se generarán incentivos para la adquisición de automóviles eléctricos.
- Reducción de viajes per cápita: Esta medida busca reducir la necesidad de los individuos de desplazarse diariamente a lo largo de las ciudades, mediante la implementación de medias de teletrabajo y tramites online. Lo anterior implica por parte del gobierno, la elaboración de campañas para promover el uso de plataformas digitales

y la generación de incentivos al sector privado para la implementación de la modalidad de teletrabajo.

Las soluciones anteriormente mencionadas llevan la relación clara de que fue necesario contar lo estudios realizados en el año 2018, donde se evidencia que Bogotá contaba con el detalle de cerca de 2.400.000 de vehículos que circulaban en la ciudad, de los cuales 2,1 millones de vehículos de motor se distribuían de la siguiente manera: 73% vehículos livianos, 21% motocicletas, 1% de tránsito y autobuses, 2% taxis y 1% camiones.

Según los estudios se ha concluido que la flota de vehículos en Colombia y Bogotá está llegando a un tiempo de productividad en promedio de los 21 años para los vehículos de carga, el cual estos 6 años por encima del promedio que maneja los demás países de América Latina de acuerdo con estudios realizado (CONPES 3963,2019). En cuanto al detalle de los medios de transporte se justifica que en Bogotá se tiene un promedio de viajes diarios de 11 millones compuesto por viajes a pie o en el transporte público de la ciudad.

Dentro de los estudios que se han llevado a cabo se encontró que en Bogotá es una de las ciudades con el sistema de transporte masivo más grande del mundo (Bus Rapid Transit), debido a que al año realiza cerca de 701,5 millones de viajes con una flota que para el año 2016 estaba rondando los 6.200 buses de servicio trocal y 2.400 de las operación SITP (Sistema integrado de Transporte Integral), sin embargo es de aclarar que varios de los buses del sistema mencionado hacían parte del conocido transporte público y contaba con articulados de más de 10 años de operación, lo cual evidencia que los estudios mencionados anteriormente, le dan validez a los datos de que la flota de transporte masivo en Bogotá suele tener un tiempo de vida alto.

Como soporte al detalle que se quiere llegar se llega investigar que de acuerdo a estudios s que se implementaron en 2019 sobre el manejo de niveles de contaminación de los

medios de transporte en Bogotá, se identificó que los articulados de la operación Transmilenio llegan a generar la mayor alerta en cuanto a concentración de partículas promedio, en un autobús de promedio de 80 a 100 pasajeros generando así 176 $\mu\text{g m}^3$ de PM (2.5 o 10), 90 $\mu\text{g m}^3$ de carbono negro equivalente (eBC) y 4,8 partes por millón del monóxido de carbono (CO), de acuerdo a la investigación realizada por *Morales Betancourt*.

A partir de lo anterior se tuvo detalle de la participación de la flota de articulados de la operación y se identifica que la contaminación en estaciones e incluso en el interior de los autobuses es mucho más alta que la generación de material particulado que se puede identificar en el aire exterior; lo anterior de acuerdo a estadísticas tomadas entre el mes de febrero y el mes de diciembre de 2017, lo cual llevó a que se concluyera que la actualización de la flota fuera una decisión decisiva para bajar los índices de contaminación que afectaban en principio la salud de todos los entes involucrados en el desarrollo de la operación (operadores, usuarios, entes de control, entre otros), como también las altos gastos en multas que estaban teniendo los consorcios administradores de estas trocales. (Greenpeace Informe Técnico, 2021)

Metodología

Primer nivel

Enfoque, alcance y diseño de la investigación

La metodología de investigación que se desarrolla tiene un enfoque de estudio mixto planteado desde la perspectiva principal de abarcar la respuesta de la pregunta ¿Por qué los proyectos de movilidad sostenible implementados por la Alcaldía de Bogotá no han tenido éxito en cuanto a reducción de índices de contaminación del aire en la ciudad?, la cual se puede desarrollar con recursos de investigación cualitativa, mediante las cuales por medio de la agrupación de estadísticas que han sido trabajadas por otros entes (públicos o privados), que

dan oportunidad a la investigación de tener una estructuración basada en recolección de datos históricos (históricos de emisiones de GEI, datos de medición de contaminación en las estaciones de la red de Monitoreo de Calidad del Aire de Bogotá (RMCAB), en manejo de información de profesionales y el desarrollo de estudios de años anteriores donde puede tenerse una visión sobre el pensamiento de los ciudadanos de años anteriores; por otra parte, al tener características de una investigación cuantitativa, permite evidenciar las mejoras de análisis de datos mediante el desarrollo de procesos que conllevan a la clasificación y estudio de datos donde se logra trabajar con pruebas estadísticas que permiten llegar a validar si existen diferencias significativas entre mediciones y de igual manera tener un análisis de información más objetivo y preciso (Sampieri, 2021), por lo tanto, para el desarrollo de la investigación es esencial conocer la perspectiva de la ciudadanía en cuanto a los modelos de transporte sostenible con los que cuenta la ciudad.

De acuerdo con lo anterior, se evidencia que el método de enfoque mixto se adapta de manera completa al proyecto de investigación debido a que da la oportunidad de utilizar los datos recolectados mediante el método cuantitativo para tener un complemento a la narrativa y datos históricos que se manejan en el método cualitativo, permitiendo así que la pregunta de investigación cuente con información diversificada, con el fin de llegar a la propuesta de estrategias den la respuesta a la problemática planteada inicialmente. (Valdés, 2015)

Planteado el enfoque mixto se define que el diseño de la investigación es de tipo descriptivo no experimental dado a que se basa en conceptos en los cuales no interviene el investigador y que se dan en un contexto natural y donde se pretende tener como objetivos: la recolección de información de proyectos de movilidad que se han trabajado en Bogotá, por otra parte, el análisis de la percepción que tienen los ciudadanos sobre los anteriormente mencionados. En conclusión, se cumple con la finalidad de conocer el alcance que la población ha tenido en las diferentes propuestas de movilidad sostenible que se han implementado en la

ciudad por parte del distrito o por sectores privados o la dificultad que se ha tenido para que el desarrollo de estos proyectos tenga una acogida positiva en sus implementaciones.

Definición de variables

De acuerdo con las variables de investigación se puede referir a cualquier tipo de relación de causa y efecto que así mismo representa un atributo medible que puede cambiar a lo largo de la investigación o experimento comprobando los resultados, dichos atributos pueden contar con diferentes medidas dependiendo de las variables, del contexto o los límites de la investigación. (Rodríguez Rodríguez, Breña Oré, & Esenarro Vargas, 2021)

Para la investigación de este texto detallamos a continuación las variables dependientes e independientes, teniendo en cuenta que las independientes se consideran cuando se pretende determinar la relación entre al menos dos variables. (Hernandez Sampieri, Fernandez Collado, & Baptista Lucio, Metodología de la Investigación, 2006)

Variable	Hipótesis	Definición conceptual	Definición operacional
Contaminación ambiental	Implementación de estrategias de movilidad sostenible está asociada con una reducción significativa de la contaminación ambiental.	La contaminación ambiental se refiere a la presencia y acumulación de sustancias o agentes contaminantes en el entorno natural que pueden tener efectos adversos en la salud de los ecosistemas, la calidad del aire, la calidad del agua y la salud humana. Puede incluir contaminantes como dióxido de nitrógeno (NO ₂),	La contaminación ambiental se medirá a través de la concentración de contaminantes atmosféricos, incluyendo dióxido de nitrógeno (NO ₂), dióxido de azufre (SO ₂), partículas en suspensión PM _{2.5} y PM ₁₀ , y ozono troposférico (O ₃),

		<p>dióxido de azufre (SO₂), partículas en suspensión (PM_{2.5}), ozono troposférico, hidrocarburos, metales pesados, entre otros. Puede incluir contaminantes como dióxido de nitrógeno (NO₂), dióxido de azufre (SO₂), partículas en suspensión (PM_{2.5}), ozono troposférico, hidrocarburos, metales pesados, entre otros (Minambiente, 2023).</p>	<p>registrados mensualmente en estaciones de monitoreo de calidad del aire ubicadas en el área de estudio."</p>
<p>Gases de efecto invernadero (GEI)</p>	<p>La implementación de estrategias de movilidad sostenible se asocia con una reducción significativa de las emisiones de gases de efecto invernadero.</p>	<p>Los gases de efecto invernadero son sustancias gaseosas que se encuentran en la atmósfera de la Tierra y tienen la capacidad de atrapar el calor solar, contribuyendo al fenómeno conocido como el efecto invernadero. Los gases de efecto invernadero son sustancias gaseosas que se encuentran en la atmósfera de la Tierra y tienen la capacidad</p>	<p>Las emisiones de gases de efecto invernadero se medirán a través del registro de la concentración de dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄), y óxido nitroso (N₂O) en partes por millón (ppm) o partes por mil millones (ppb) en estaciones de monitoreo de la calidad del aire</p>

		de atrapar el calor solar, contribuyendo al fenómeno conocido como el efecto invernadero (Christina Nuñez, 2023).	ubicadas en el área de estudio
Movilidad sostenible	La implementación de estrategias de movilidad sostenible está asociada con una reducción significativa del impacto ambiental.	La movilidad sostenible se refiere a un enfoque de transporte que busca proporcionar opciones de movilidad eficientes, seguras y accesibles, al tiempo que minimiza los impactos negativos en el medio ambiente, la economía y la sociedad (Movilidad, s.f.)	La movilidad sostenible se medirá a través de los siguientes indicadores: uso de transporte público, participación en la movilidad activa, adopción de vehículos eléctricos, infraestructura de movilidad sostenible
Emisiones CO2 del transporte	A medida que aumenta la adopción de tecnologías de vehículos más limpios y la reducción del uso de combustibles fósiles en el transporte, se	La cantidad de dióxido de carbono (CO2) emitida por el sector de transporte en Bogotá. (Bogotá, s.f.)	Toneladas métricas de CO2 emitidas por el transporte público y privado en Bogotá en un período de tiempo determinado.

	espera una disminución en las emisiones de CO2.		
Calidad de aire	La promoción de la movilidad sostenible y la reducción de vehículos con motor de combustión interna se asocian con una mejora en la calidad del aire y una disminución en las concentraciones de PM2.5 y NO2.	La concentración de contaminantes atmosféricos en Bogotá, como PM2.5 y NO2. (IDEAM, s.f.)	Concentración promedio de PM2.5 y NO2 en el aire de Bogotá, medidos en microgramos por metro cúbico ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

Población y Muestra

Definición y característica la población

La población objeto de estudio de este documento, está conformada por ciudadanos bogotanos que hagan del sistema de transporte para desplazarse hacia sus lugares de trabajo, de estudio o cualquier otra actividad dentro de la ciudad. De acuerdo con (Secretaría de Movilidad, 2019), los 4 principales medios de transporte en Bogotá son: Transmilenio, SITP,

Automóvil y peatonal, ocupando alrededor del 73% de las opciones de transporte de los ciudadanos. En este sentido, se selecciona como población el conjunto de ciudadanos con capacidad para usar de forma independiente estos medios de transporte y las demás opciones disponibles en la ciudad (Bicicleta, Taxí, moto, etc), por cual para este estudio se seleccionan ciudadanos con una edad entre 18 y 70 años.

Tipo de muestreo

De acuerdo con lo planteado en (Hernandez Sampieri & Mendoza Torres, Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, 2018) en relación con los tipos de muestreo, se selecciona el método probabilístico, dado que es recomendable para para estudios de tipo descriptivo donde se requiere tomar una muestra representativa para definir comportamientos de diferentes variables de una población. Adicionalmente este método, permite conocer el nivel de precisión de la muestra seleccionada para este estudio y de esta manera definir sin los resultados obtenidos son representativos de la población estudio.

Tamaño de la muestra

El tamaño de la muestra se define partiendo de un tamaño de población (n) de 5.748.700 ciudadanos bogotanos, de acuerdo con la definición de las características de la población. Esta información es tomada de (Secretaría de Salud, 2023). Por otra parte, teniendo en cuenta la limitación en tiempo para proceder con la recolección de datos, se define un tamaño de muestra con un nivel de confianza y margen de error ligeramente superiores a lo sugerido por (Humberto Ñaupas et al., 2018), (Nivel de confianza: 95%, Margen de error: 5%).

Para este estudio se selecciona un nivel de confianza de 90% y un margen de error del 10%, para lo cual se obtiene un tamaño de muestra de 106 ciudadanos. Este cálculo se realiza mediante la herramienta de cálculo en línea desarrollada por (Qualtrics.XM, 2023).

Segundo nivel

Selección de métodos o instrumentos para recolección de información

Seguido de analizar y definir el alcance, las variables y muestra de la investigación se hace la elección del instrumento entendiendo que son aquellos medios técnicos que pueden posibilitar de manera directa la recolección de datos, información necesaria para la investigación o captar los hechos correspondientes a los indicadores y variables prefijados en cada momento de la investigación. (Borrego, 2009)

Resaltado lo anterior, el instrumento usado en este trabajo investigativo para el enfoque cuantitativo es la encuesta, teniendo en cuenta que permite conocer la perspectiva del ciudadano frente al conocimiento o sensibilidad que pueda tener frente a los proyectos de movilidad sostenible en la ciudad de Bogotá y la forma en la que puede aportar a reducir las emisiones de contaminación desde su rol como ciudadano capitalino.

Por otro lado para el enfoque cualitativo el instrumento usado son todas las referencias bibliográficas, publicaciones, páginas oficiales, bases de datos de investigación, libros, revistas donde se encuentre información relacionada con proyectos de movilidad sostenible desarrollados con éxito a nivel mundial y a nivel Latinoamérica que permitan entender y complementar los resultados obtenidos del enfoque cuantitativo y finalmente proponer una solución frente a la pregunta problema de este escrito.

Técnicas de análisis de datos

A continuación, se indica la técnica y la descripción de análisis de datos para cada instrumento tanto del componente cuantitativo como cualitativo según lo planteado en (Hernandez Sampieri & Mendoza Torres, Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta, 2018):

1. Encuesta: Este instrumento corresponde al componente cuantitativo de este estudio y se selecciona como técnica de análisis de datos la herramienta de Excel en donde se muestra de forma descriptiva y estadística la respuesta de los ciudadanos para cada una de las preguntas formuladas. Para facilitar el análisis de estos resultados se tomará la matriz de datos desde la herramienta donde se aplicó la encuesta (Google Forms) y a partir de esto se construirá tablas y gráficas necesarias que soportes dichos datos.
2. Estudio bibliográfico: Este instrumento corresponde al componente cualitativo de este estudio y se selecciona como técnica de análisis de datos la investigación/acción ya que permite dar un diagnóstico de la problemática (proyectos de movilidad sostenible no implementados con éxito en Bogotá), sus causas, consecuencias y planteamiento de posibles soluciones.

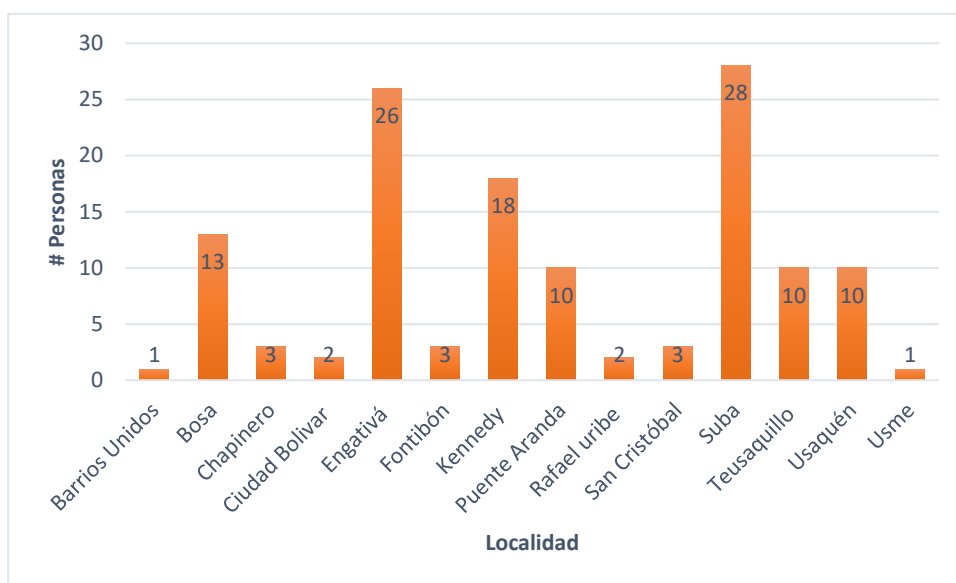
Análisis y resultados cuantitativos

Para el análisis cuantitativo se realizó una encuesta virtual a través de la plataforma Google Forms, la cual fue respondida por 130 personas que residen en la ciudad de Bogotá, teniendo como premisa que la cantidad de personas mínimas a encuestar eran 106 personas.

Gráfica 3 - Rango de edad

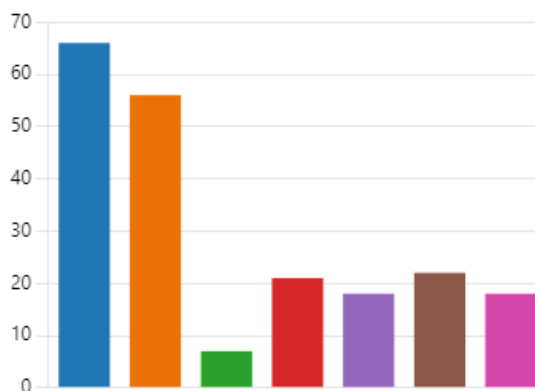


Gráfica 4 - ¿En qué localidad de Bogotá está ubicado su lugar de residencia?

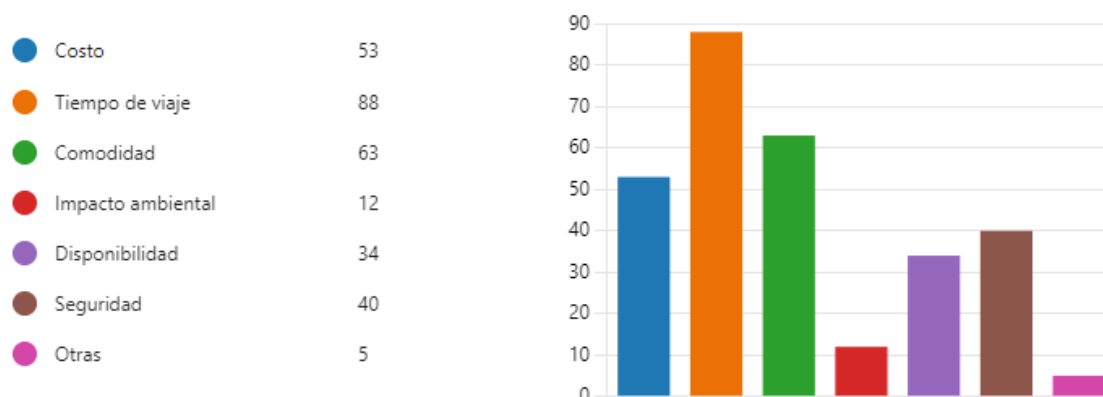


Gráfica 5 - ¿Qué medios de transporte utiliza con mayor frecuencia en su vida diaria en Bogotá?

Bogotá?



Gráfica 6 - ¿Qué factores influyen en su elección de medio de transporte en Bogotá?



Gráfica 7 - ¿En la empresa en donde trabaja promueven el uso de medios de movilidad sostenible o teletrabajo?

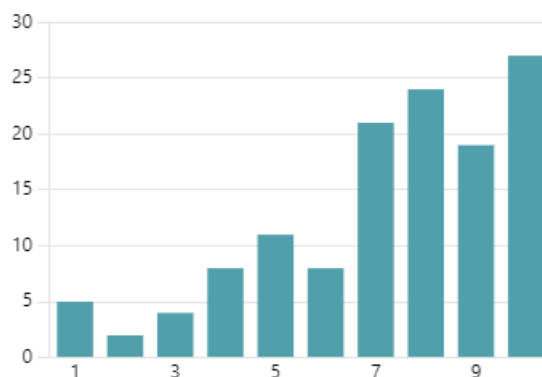


Gráfica 8 - ¿Conoce el nivel de impacto ambiental que genera el medio de transporte que usa actualmente?



Gráfica 9 - En una escala del 1 al 10, ¿cuán dispuesto estaría a cambiar su comportamiento de transporte para reducir su impacto ambiental en Bogotá?

7.26
Clasificación promedio



Gráfica 10 - ¿Ha utilizado alguna vez sistemas de transporte público compartido como bicicletas públicas o Scooter eléctricos en Bogotá?

● Si 31
● No 99



Gráfica 11 - ¿Conoce las políticas o iniciativas de movilidad sostenible implementadas por el gobierno de Bogotá?

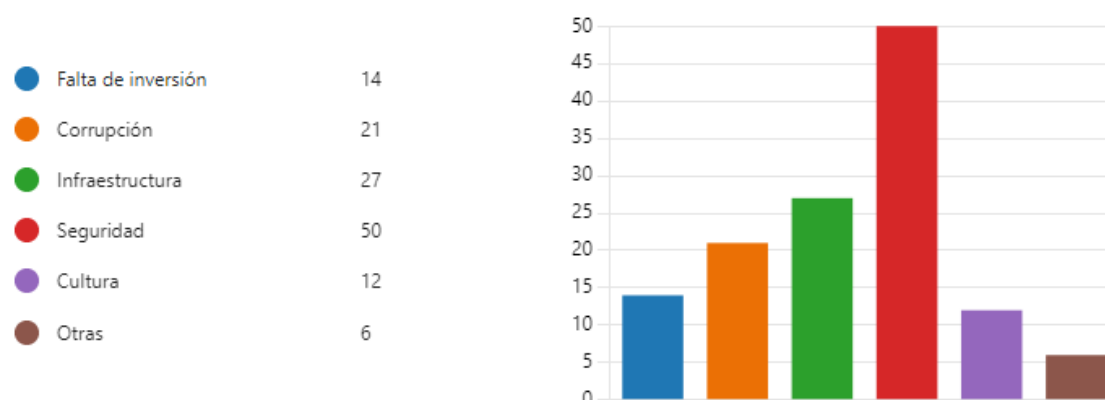
● Si 40
● No 56
● No estoy Seguro 33



Gráfica 12 - ¿Ha participado en alguna actividad o programa relacionado con la promoción de la movilidad sostenible en Bogotá, como el día sin carro o las ciclovías?



Gráfica 13 - ¿Qué obstáculos o desafíos cree que impiden la adopción de medios de transporte sostenibles en la ciudad?



A partir de los resultados de las encuestas, se determina lo siguiente:

- El 48% de los encuestados tienen un rango de edad entre los 30 a 50 años.
- El 22% de los encuestados viven en la localidad de Suba.
- El 31% de los encuestados se transporta diariamente en Transmilenio o SITP.
- El 29% de los encuestados manifiestan que uno de los factores en el que influye su decisión de tomar cualquier medio de transporte es el tiempo en el viaje.

- El 56% de los encuestados manifiesta que las empresas donde trabajan actualmente si promueven el uso de medios de movilidad sostenible o teletrabajo.
- El 64% de los encuestados manifiesta que si conoce el impacto que genera el transporte en el que se movilizan en el medio ambiente.
- De los 130 encuestados hay un promedio de 7.2 en la escala de 1 a 10 de cuanto estaría dispuesto a cambiar el comportamiento de transporte para reducir el impacto ambiental.
- El 76% de los encuestados manifiesta no haber usado transporte público compartido como bicicletas o scooters.
- El 43% de los encuestados manifiesta no conocer las políticas o iniciativas de movilidad en la ciudad de Bogotá.
- El 64% de los encuestados manifiesta si haber participado en alguna actividad relacionada con la promoción de movilidad sostenible en Bogotá.
- El 38% de los encuestados manifiestan que la seguridad en la ciudad de Bogotá es el factor que impide la adopción de medios de transporte sostenibles.

Análisis cualitativo

Desde los estudios que se han llevado a cabo en Bogotá por parte del Distrito y entidades privadas se ha llegado a concluir que la ciudad hoy tiene un pensamiento de urbe diferente lo cual ha generado un cambio en la metodología de movilización y forma de vida de sus ciudadanos.

De acuerdo al planteamiento del proyecto de inversión “Fortalecimiento de una movilidad sostenible y accesible para Bogotá y sus alrededores” la administración actual busca

llevar a cabo un análisis de cómo ha estado cambiando a lo largo de los años y los diferentes cambios de administración desde el año 2006 donde se implementó el primer Plan Maestro de Movilidad (PMM), el cual se caracterizó por el cambio en aspectos como: modelo de crecimiento de la ciudad, aumento en la demanda de viajes, cambio en los hábitos de viaje, diferencias socioeconómicas, patrones de ocupación urbana, construcción de infraestructura nueva (transporte y equipamientos, aumento de la dinámica inmobiliaria en la región, entre otros. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2006)

La encuesta de Movilidad 2019 ha permitido identificar que el transporte público cuenta con un 34,11% de participación de los viajes, el transporte particular el 14,87% y las bicicletas el 6,59% (Secretaría de Movilidad de Bogotá, 2020), de igual manera se ha logrado identificar que el Distrito lleva a cabo una clasificación de modos de movilización: Modo sostenible y otros modos.

La encuesta de Movilidad 2019 ha permitido identificar que el transporte público cuenta con un 34,11% de participación de los viajes, el transporte particular el 14,87% y las bicicletas el 6,59% (Secretaría de Movilidad de Bogotá, 2020), de igual manera se ha logrado identificar que el Distrito lleva a cabo una clasificación de modos de movilización: Modo sostenible y otros modos. El modo sostenible está compuesto por: Viajes a pie, bicicleta, Transporte público y masivo (Transmilenio, SITP, zonal y provisional) y cable; Por otra parte, se identifica el modo denominado otro modo que cuenta con el factor en común de ser una modalidad privada y está compuesta por: viajes en automóviles particulares, motos, taxis, transporte informal, especial, entre otros. (Secretaría de Movilidad de Bogotá, 2020)

De lo anterior, se identifica que el transporte público por medio del sistema de Transmilenio y su subsistema SITP presentan la mayor participación en las modalidades de viaje que tienen los Bogotanos. En cuanto a la participación de las modalidades clasificadas por el Distrito se identifica que los medios de transporte sostenible cuentan con un 67,3% y las

otras modalidades con el 32,7%, que comparado con los años anteriores evidencia un aumento de medios privados para llevar a cabo transportes dentro de la ciudad y se confirma con el alza en adquisición de vehículos que ha habido en los últimos años.

La administración actual decidió asignar un presupuesto para el desarrollo del proyecto “Fortalecimiento de una movilidad sostenible y accesible para Bogotá y sus alrededores” el cual suma un total de 57.690 millones de pesos (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2023), los cuales se distribuirán en diferentes actividades teniendo como foco la inyección de capital a adquisición de activos y servicios para la comunidad entre lo que se estudia llevar a cabo el desarrollo de los planes de desarrollo que trae la ciudad y cumplir con los diferentes objetivos del proyecto como lo es el mejorar la experiencia de viaje de los usuarios en todas las modalidades ya que de acuerdo a estadísticas del 2016 y el 2019 lo correspondiente al transporte público tiene un porcentaje de aprobación del 18% y el 24% respectivamente (Secretaría de Movilidad de Bogotá, 2020),

Analizando lo principal de esta investigación se encuentra que el Distrito ha buscado incentivar los medios de transporte que fomenten la sostenibilidad y el impacto ambiental con emisiones a 0, sin embargo, cerca del 70% del parque automotor en Bogotá corresponde a motocicletas y vehículos particulares los cuales son sectores que cuentan con el 99,9% de vehículos que operan con combustibles fósiles. Ante la problemática se identifica que estos dos participantes de parque automotor (vehículos particulares y motocicletas) son los responsables del 75% de emisiones de material particulado (PM) del total de emisiones de efecto invernadero que generan los medios de movilidad en la ciudad. (Secretaría de Movilidad de Bogotá, 2022)

La identificación de problemáticas de movilidad ha llevado a evidenciar el foco de estudio hacia los medios de transporte sostenibles, y para lo cual la administración actual en cabeza de la alcaldesa Claudia López ha llevado a cabo el proyecto de inversión

“Implementación del Sistema de Transporte de Bajas y Cero Emisiones” el cual tiene como objetivo el formular, implantar y monitorear planes de desarrollo que reduzcan el impacto ambiental en la movilidad motorizada de cero y bajas emisiones, al igual que el incentivar el uso y disfrute de los viajes en bicicleta y a pie. (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2023)

Uno de los sectores que aunque mayor aporte tiene a la generación de gases de efecto invernadero (GEI) por medio de los diferentes formas de material particulado (PM10 principalmente) es el de transporte público masivo con las operaciones de Transmilenio y SITP, desde hace unos años ha estado llevando a cabo un plan de reposición de una flota ambientalmente sostenible y que también sea caracterizada por su mayor capacidad para que los usuarios mejoren su posibilidades de viaje en sus servicios.

Dentro del plan de adquisición de la nueva flota que inicio su operación en el 2019, Transmilenio llevo a cabo la licitación para la renovación de la flota de buses biarticulados para la fase I y II, la cual estuvo compuesta por 700 buses a Diesel Euro V con filtro y 741 buses Euro VI a gas natural y para finales del año 2019 se llevó a cabo la adquisición de 483 buses eléctricos, 534 buses Euro VI a gas natural y 167 buses Diesel Euro V con filtro de partículas. (Secretaria de Movilidad de Bogotá, 2022)

Mediante el desarrollo de la razón social de la compañía Transmilenio S.A. se ha logrado también dar cumplimiento del Plan de Desarrollo Territorial, donde se ha buscado que la ciudad cuente con formas de transporte sostenible y eficientes que hagan competitiva la forma de vida de cada uno de sus ciudadanos, por lo cual, se desarrolló el sistema de transporte TransMiCable, el cual mediante una tecnología diferente a la de los articulados por los que se caracteriza el sistema, ha llevado a que localidades como Ciudad Bolívar tengan oportunidad de crecimiento y desarrollo en su infraestructura.

Lo cual permite visualizar que el compromiso con las empresas encargadas de la administración y ejecución de los proyectos de movilidad pública masiva en Bogotá están alineadas con las políticas de desarrollo sostenible que busca la alcaldía con los impactos a baja o cero emisiones.

Los modos de transporte sostenible toman fuerza en la ciudad de Bogotá desde el momento en que la ciudad se caracteriza por ser “La capital mundial de la Bici” debido a sus cerca de 900.000 viajes en bicicleta y que cuenta con una infraestructura vial de 600 km de ciclorrutas construidas (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2023). Lo anterior se logra complementar con el histórico que se establece entre el 2015 y el 2019, donde se determina un aumento del 39% de los viajes que se llevan en bicicleta en un día hábil, pasando de 635.431 a 880.367 en el 2019. (Secretaria de Movilidad de Bogotá, 2022).

El rango de edad de mujeres que usa la bicicleta como medio de transporte esta entre los 15 y los 44 años de acuerdo con los resultados de la encuesta realizada por la secretaria Distrital de Movilidad en el 2020, en el caso de los hombres el rango de edad que más aporta a este estudio esta entre los 19 y los 35 años el cual concentra cerca del 35% del total de viajes que se registran en la ciudad en un día. (Secretaria de Movilidad de Bogotá, 2022)

Dentro de lo que ha ejecutado la alcaldía de Bogotá al corte del tercer trimestre del año se logra identificar que de los 39.206 millones que tenían presupuestados, la ciudad ha utilizado el 57% de los recursos para llevar a cabo el desarrollo de infraestructura los cuales faciliten los modos de movilidad mediante las mega obras que se están llevando a cabo en la ciudad, teniendo como punto de referencia las concesiones de Transmilenio por la avenida 68, la construcción de la primera Línea del metro desde la localidad de Bosa hasta Chapinero, y las diferentes redes viales que se están construyendo para la facilidad de transporte en bicicletas que llega a cumplir con las expectativas del proyecto donde se bus mejorar la experiencia de los ciudadanos (Alcaldía Mayor de Bogotá, 2023)

Comparativo de componentes de movilidad sostenible

A continuación, se presenta un comparativo entre las ciudades de Singapur y Bogotá, en las principales temáticas que conforman las estrategias de movilidad sostenible de acuerdo con lo planteado por (Mariano Gallo & Mario Marinelli, 2020).

Temática	Singapur	Bogotá
Bicicleta y caminatas	<p>El ministerio de transporte de Singapur tiene como uno de sus pilares de movilidad sostenible, la promoción del uso de bicicletas y caminatas (BICYCLES CREATE CHANGE, 2023):</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programas de promoción de uso de bicicleta: Domingos sin automóviles, Zonas libres de automóviles. • Amplia red de ciclo rutas y senderos peatonales en toda la ciudad con separación y delimitación para reducir el riesgo de accidentes. 	<p>Bogotá cuenta con la red de ciclovías más amplia de América latina (Secretaría distrital de movilidad, 2022), sin embargo, únicamente el 8% de ciudadanos se desplaza diariamente en bicicleta. Por otra parte, según la encuesta realizada, alrededor del 10% de ciudadanos, se desplaza caminando hacia sus lugares de trabajo o estudio, sin embargo, dado las amplias distancias de entre los hogares y lugares de trabajo/estudio de los ciudadanos, esta modalidad por lo general es combinada con alguna otra</p>
	<ul style="list-style-type: none"> • Promoción de uso de autos eléctricos mediante medidas fiscales que ofrece reembolsos o recargos en la compra de vehículos según su 	<ul style="list-style-type: none"> • Actualmente no se cuenta con incentivos económicos que favorezca la compra de autos de bajas emisiones. Este tipo de vehículos tiende a ser

vehículos eléctrico e híbridos	<p>nivel de contaminación. (Ministry Of Transport Singapore, 2023)</p> <ul style="list-style-type: none"> • Implementación de regulaciones para el cumplimiento de estándares internacionales por parte de operadores de carga de vehículos, constructores de nuevos edificios, entre otros. • Plan de instalación de 60.000 puntos de carga en parqueaderos públicos y privados de Singapur. (Ministry Of Transport Singapore, 2023) 	<p>de mayor costo a los vehículos a base de combustible fósil.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Se cuenta con medidas nacionales para favorecer el uso de autos eléctricos como la excepción del pico y placa (Secretaría de Movilidad, 2023), sin embargo, de acuerdo con encuesta realizada, alrededor del 43% de los encuestados manifiestan no conocer este tipo de políticas implementadas por el gobierno en la ciudad de Bogotá.
Seguridad	<p>De acuerdo con el ranking elaborado por (Wisevoter, 2022), para definir los países con los mejores indicadores de seguridad, el país Singapur se ubica en la posición #9 mientras que Colombia se ubica en la posición #153, reflejando una importante brecha que se ve reflejada en sus principales ciudades como Bogotá.</p>	<p>Como se observa en la encuesta realizada, el 38% de los ciudadanos considera que la baja seguridad es el principal impedimento para implementación exitosa de proyectos de movilidad sostenible. De acuerdo con lo anterior se asocia la problemática de seguridad en las diferentes localidades de Bogotá a la baja tasa de uso de bicicletas, aun cuando se cuenta con la red de ciclovías más grande de América latina.</p>

Teletrabajo	<p>En Singapur se ha presentado una resistencia por parte de los empleadores en adherirse a la modalidad de teletrabajo. En 2023 se evidenció una reducción respecto al 2021 en ofertas de trabajo con esta modalidad, pasando de 12% al 6,6%.(Goh Chiew Tong, 2023)</p>	<p>Para el año 2018, Bogotá se consolidó como la ciudad con más del 50% de teletrabajadores del país, con alrededor de 64 mil. Esta cifra ha mantenido una tendencia al aumento. Para el año 2021 esta cifra tuvo un incremento del 245% con alrededor de 157 mil teletrabajadores. (MinTIC, 2021)</p>
Transporte público	<p>A partir del año 2020, todas las compras de autobuses de transporte público son de autobuses eléctricos o híbridos, esto con el fin de alcanzar el objetivo a 2030 de contar con el 50% de la flota de transporte publico conformada por autos eléctrico. Se tiene definido como plan 2040 el remplazo de la totalidad de autobuses a base de combustible fósil. (Ministry Of Transport Singapore, 2023)</p>	<p>Se evidencia un esfuerzo por parte del distrito en remplaza la flota de transporte público por buses de energías limpias. Para el año 2022, se contó con 1485 buses de bajas emisiones, lo que corresponde a alrededor del 13% de la flota de transporte público. (Secretaria de Movilidad de Bogotá, 2022)</p>

Conclusiones

- Bogotá ha mostrado avances en los últimos años, en atender los principales factores que comprenden la temática de movilidad sostenible, como lo son: uso de bicicleta y viajes a pie, uso de vehículos eléctricos e híbridos, seguridad, transporte público y trabajo remoto. En comparación con Singapur, la cual es una ciudad referente a nivel mundial en movilidad sostenible, Bogotá presenta brechas en varias temáticas, siendo las principales la baja de seguridad y el bajo porcentaje de uso de vehículos eléctricos/híbridos en la flota particular, lo cual ha dificultado la implementación de proyectos de movilidad desarrollados por el distrito y la mejora de la calidad de aire de la ciudad.
- De acuerdo con la encuesta realizada, existe una disposición alta por parte de los ciudadanos (calificación 7,2/10) en acoger iniciativas de movilidad sostenible que permitan reducir el impacto ambiental y mejorar la calidad de aire de la ciudad, por lo tanto, es indispensable el esfuerzo por parte del distrito y demás actores en atender las dificultades de los ciudadanos en términos de movilidad sostenibles que se han identificado en este estudio.
- Así mismo es importante mencionar que la calidad del aire en Bogotá en los últimos 10 años si ha presentado progresos, pero no con los estándares necesarios que requiere la ciudad y que están fijados por la OMS, pero los cuales se esperarían cumplir hacia el año 2030.
- A pesar de los logros, existen desafíos continuos con la implementación de la movilidad sostenible. La congestión persistente en algunas áreas, la necesidad de mejorar la infraestructura para bicicletas y la promoción de modos de transporte no motorizados

son aspectos que requieren atención continua para disminuir los niveles de contaminación.

- En base a los resultados obtenidos en este estudio, se proponen las siguientes recomendaciones para ser implementadas en los proyectos de movilidad sostenible, y que permitan ser acogidos con éxito por parte de los ciudadanos:
 - 1.) Desplegar esquemas de seguridad en las diferentes rutas de ciclo vía de la ciudad, asegurando la presencia de policía, cámaras de seguridad, entre otros, de tal manera que mejore la percepción de seguridad del ciudadano y tenga un mayor interés en optar por desplazamientos en bicicleta y/o a pie. Lo anterior teniendo en cuenta que el 38% de los encuestados, manifiesta ser la mayor dificultad para optar por medio de transporte sostenibles. Adicionalmente se propone aumentar y mejorar los medios de divulgación a los ciudadanos de los proyectos de movilidad sostenible que sean ejecutados (construcción de ciclo vías, senderos peatonales, alquiler de bicicletas, etc), pues solo el 31% de los encuestados, manifestó tener claridad de los proyectos y políticas asociados a movilidad sostenible en Bogotá.
 - 2.) Promover políticas y generar alianzas con sectores privados que permitan aumentar el porcentaje de trabajadores en modalidad de trabajo remoto, de tal manera que permita reducir el tránsito de vehículos en la ciudad y por ende reducir el número de emisiones de GEI de este sector. Lo anterior está alineado con los resultados de la encuesta realizada en donde el 42% de los encuestados manifiesta que las empresas en donde laboran o estudian, no se promueven las modalidades de movilidad sostenible vigentes en la ciudad.

- 3.) Incentivar el uso de automóviles eléctricos y/o híbridos en la ciudad mediante la implementación de incentivos que permitan a este tipo de vehículos, ser competitivos en precio y costos de operación frente a vehículos a base de combustible fósil. Lo anterior tomando con referencia, medidas tomadas en ciudades referentes en movilidad sostenible como Singapur donde se aplican reembolsos o sobrepagos en función de nivel de contaminación que aporta el vehículo, lo cual ha favorecido la compra de vehículos de bajas emisiones.

Bibliografía

Alcaldía Mayor de Bogotá. (15 de Agosto de 2006). *Alcaldía Mayor de Bogotá*. Obtenido de Decreto 319 de 2006: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/normas/Norma1.jsp?i=21066>

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2020). *Implementación del sistema de transporte de bajas y cero emisiones para Bogotá D.C.* Bogotá D.C.

Alcaldía Mayor de Bogotá. (25 de Septiembre de 2023). *Bicis compartidas y más ciclорrutas en Bogotá, la capital mundial de la bici*. Obtenido de Bicis compartidas y más ciclорrutas en Bogotá, la capital mundial de la bici: <https://bogota.gov.co/mi-ciudad/movilidad/movilidad-por-que-bogota-es-la-capital-mundial-de-la-bicicleta>

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2023). *Bogotá tiene un gran plan de infraestructura y movilidad sostenible*. Bogotá.

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2023). *Ficha Técnica Proyecto 7583 Septiembre 2023*. Bogotá D.C.: Alcaldía Mayor de Bogotá.

Alcaldía Mayor de Bogotá. (2023). *Ficha técnica Proyecto 7588 Septiembre de 2023*. Bogotá D.C.: Alcaldía Mayor de Bogotá.

Angarita, N. (14 de Marzo de 2023). Mala calidad de aire: un grito de auxilio a los gobiernos locales y nacionales. *Greenpeace*, pág. 1.

Bogotá, O. A. (s.f.). *Observatorio Ambiental de Bogotá*. Obtenido de https://oab.ambientebogota.gov.co/?post_type=dlm_download&p=23288

Borrego, M. (2009). *Dossier de metodología de la investigación*. Argentina: El Cid Editor.

Greenpeace. (19 de Septiembre de 2022). El transporte en Colombia es responsable del 78% de las emisiones causantes del cambio climático y de la contaminación de aire.

Greenpeace, pág. 1.

Greenpeace Informe Técnico. (2021). *Contaminación del Aire por el tráfico vehicular*. Bogotá: Greenpeace Research Laboratories.

Hernandez Sampieri, R., & Mendoza Torres, C. P. (2018). *Metodología de la investigación: las rutas cuantitativa, cualitativa y mixta*. McGraw-Hill.

Hernandez Sampieri, R., Fernandez Collado, C., & Baptista Lucio, P. (2006). *Metodología de la Investigación*. McGraw-Hill.

IDEAM. (s.f.). *Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales*. Obtenido de <http://www.ideam.gov.co/web/contaminacion-y-calidad-ambiental/calidad-del-aire>

IDRD. (s.f.). *Instituto Distrital de Recreación y Deporte*. Obtenido de <https://www.idrd.gov.co/recreacion/bogota-pedalea/al-trabajo-en-bici>

Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible. (2017). *Resolución 2254 de 2017*. Bogotá D.C.: Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.

Movilidad, S. D. (s.f.). *Secretaría Distrital de Movilidad*. Obtenido de Secretaría Distrital de Movilidad:
https://www.movilidadbogota.gov.co/web/noticia/bogota_contara_con_nuevo_plan_de_movilidad_sostenible_y_segura#:~:text=El%20Plan%20de%20Movilidad%20Sostenible%20y%20Segura%20%2DPMSS%2D%20es%20una,todo%2C%20amigable%20con%20el%20ambiente

Naranjo, S. C. (15 de Marzo de 2023). *Statista.com*. Obtenido de Statista.com:
<https://es.statista.com/grafico/amp/18721/paises-y-ciudades-capitales-con-mayor-contaminacion-del-aire-en-latinoamerica/>

Observatorio de Movilidad de Bogotá. (Septiembre de 2023). *Observatorio de Movilidad de Bogotá*. Obtenido de Observatorio de Movilidad de Bogotá:

<https://observatorio.movilidadbogota.gov.co/vehiculos-de-carga-sdm>

Organización Mundial de la Salud. (Agosto de 2023). *Organización Mundial de la Salud*. Obtenido de https://www.who.int/es/health-topics/air-pollution#tab=tab_2

Rodriguez Rodriguez, C., Breña Oré, J. L., & Esenarro Vargas, D. (2021). *Las variables en la metodología de la investigación científica*. Alcoy: Área de Innovación y Desarrollo, S.L.

Sampieri, D. R. (2021). *Metodología de la investigación*. México: McGRAW-HILL / INTERAMERICANA EDITORES, S.A. DE C.V.

Secretaria de Movilidad. (2020). *Formulación del plan maestro de movilidad para Bogotá D.C.* Bogotá D.C.

Secretaria de Movilidad de Bogotá. (2019). *Encuesta de Movilidad 2019*. Bogotá D.C.: Alcaldía de Bogotá.

Secretaria de Movilidad de Bogotá. (2020). *Proyecto de Inversión Fortalecimiento de una movilidad sostenible y accesible para Bogotá y sus alrededores*. Bogotá D.C.: Alcaldía de Bogotá.

Secretaria de Movilidad de Bogotá. (2022). *Proyecto de Inversión Implementación del Sistema de Transporte de bajas y cero emisiones*. Bogotá D.C.: Alcaldía Mayor de Bogotá.

Secretaria Distrital de Ambiente. (2021). *Informe de Calidad del aire Anual Completo 2021*. Bogotá D.C.: Secretaria de Ambiente.

Transporte, M. d. (s.f.). *Ministerio de Transporte*. Obtenido de <https://sisetu.mintransporte.gov.co/regiotram-de-occidente/>

Valdés, G. (2015). *Algunas reflexiones sobre el enfoque mixto de investigación pedagógica en el contexto Cubano*. La Habana: SCielo.

BICYCLES CREATE CHANGE. (2023, April 6). *Singapore: Cycling for a new future*. Singapore: Cycling for a New Future. <https://www.bicyclescreatechange.com/singapore-cycling-for-a-new-future/#:~:text=The%20Singaporean%20government%20has%20actively,to%20enhancing%20the%20cycling%20experience>.

[BICYCLES CREATE CHANGE. \(2023, April 6\). Singapore: Cycling for a new future. Singapore: Cycling for a New Future. https://www.bicyclescreatechange.com/singapore-cycling-for-a-new-future/#:~:text=The%20Singaporean%20government%20has%20actively,to%20enhancing%20the%20cycling%20experience](https://www.bicyclescreatechange.com/singapore-cycling-for-a-new-future/#:~:text=The%20Singaporean%20government%20has%20actively,to%20enhancing%20the%20cycling%20experience). Chontanawat, J. (2020). Relationship between energy consumption, CO2 emission and economic growth in ASEAN: Cointegration and causality model. ELSEVIER, 6(1), 660–665.

Christina Nuñez. (2023). *¿Qué son los gases de efecto invernadero y cuáles son sus efectos?*

Corporate Knights. (2023). *SUSTAINABLE CITIES INDEX REPORT*.

EPA. (2023, May 11). *Transportation and Climate Change. Transportation and Climate Change*.

Goh Chiew Tong. (2023). *Singapore's workers want to stay remote, but employers are backtracking on flexibility. CNBC Makeit*.

- Humberto Ñaupas, Marcelino Valdivia, Jesus Palacio, & Hugo Romero. (2018). *Metodología de la investigación (5th ed.)*.
- Land Transport Authority. (2023, January 12). *Next Phase of Islandwide Cycling Network Kicks Off With Plans for New Cycling Paths In Seven Towns*.
- Mariano Gallo, & Mario Marinelli. (2020). *Sustainable Mobility: A Review of Possible Actions and Policies*. MDPI Journal, 12(7499), 5–16.
- Minambiente. (2023). *Contaminación Atmosférica. Contaminación Atmosférica*.
- Ministerio de Transportes y Telecomunicaciones de Chile. (2022). *Estrategia Nacional de Movilidad Sostenible*.
<https://www.sectra.gob.cl/publico/Documento%20oficial%20ENMS%202023-SECTRA.pdf>
- Ministry Of Transport Singapore. (2023, September 18). *Green Transport*.
<https://www.mot.gov.sg/what-we-do/green-transport>.
- MinTIC. (2021, September 2). *Colombia superó los 209.000 teletrabajadores en 2020: Ministerio de las TIC. Colombia Superó Los 209.000 Teletrabajadores En 2020: Ministerio de Las TIC*.
- Qualtrics.XM. (2023). *Como calcular el tamaño de una muestra. Como Calcular El Tamaño de Una Muestra*.
- Secretaría de Movilidad. (2019). *Administración Distrital revela resultados de la Encuesta de Movilidad 2019 para Bogotá y 18 municipios vecinos*.
- Secretaría de Movilidad. (2023). *¿Cuáles son los tipos de vehículos exceptuados de la restricción de pico y placa?*

Secretaría de Movilidad de Bogotá. (2022). *Bogotá tiene operadora de transporte público y 1.485 buses eléctricos*.

Secretaría de Salud. (2023). *Población de Bogotá D.C. y localidades 2005-2035. Población de Bogotá D.C. y Localidades 2005-2035*.

Secretaría distrital de movilidad. (2022). *La nueva movilidad*.

Thibault, G., Forum, O. W., & Bayen, A. (2022). *Urban Mobility Readiness Index*.
<https://www.oliverwymanforum.com/content/dam/oliver-wyman/ow-forum/template-scripts/urban-mobility-index/PDF/Mobility-Index-Report.pdf>

Tiseo, I. (2023, May 30). *Distribution of carbon dioxide emissions worldwide in 2021, by sector*.

United Nations Climate Change. (2021, January 6). *El Acuerdo de París. El Acuerdo de París*.

United Nations Sources. (2020). *Causes and Effects of Climate Change*.

Wisevoter. (2022). *Safest Countries in the World. Safest Countries in the World*.
<https://wisevoter.com/country-rankings/safest-countries-in-the-world/>