

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE INDICADORES DE MOVILIDAD EN EL ÁREA
METROPOLITANA DE BUCARAMANGA FRENTE A INDICADORES DE
SISTEMAS INTEGRALES DE TRANSPORTE A NIVEL INTERNACIONAL**

**ARLEN FERNEY GARCÍA CARREÑO
VÍCTOR ALEXANDER SUÁREZ JURADO**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICA-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA
2015**

**ANÁLISIS COMPARATIVO DE INDICADORES DE MOVILIDAD EN EL ÁREA
METROPOLITANA DE BUCARAMANGA FRENTE A INDICADORES DE
SISTEMAS INTEGRALES DE TRANSPORTE A NIVEL INTERNACIONAL**

**ARLEN FERNEY GARCÍA CARREÑO
VÍCTOR ALEXANDER SUÁREZ JURADO**

**Trabajo de Grado para optar al título de
Ingeniero Civil**

**Director
LUIS DAVID ARÉVALO DURÁN
Ingeniero Civil**

**Codirector
YERLY FABIÁN MARTÍNEZ ESTUPIÑÁN
Ingeniero Civil, M.SC.**

**UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER
FACULTAD DE INGENIERIAS FISICA-MECANICAS
ESCUELA DE INGENIERIA CIVIL
BUCARAMANGA
2015**

¿A quién no agradecer? Después de 5 años de formación, todas las personas que estuvieron ahí, haciendo parte de este proceso, merecen un enorme agradecimiento por su apoyo, su fe y el acompañamiento que me brindaron.

Con esta muestra final de la carrera profesional, me encuentro infinitamente agradecido con Dios, por tanta bendiciones y por permitirme obtener este logro.

Con mi papá, mi mayor motivación, mi gran amigo, mi gran consejero, mi ejemplo a seguir, porque por y gracias a él alcancé esta meta y di este paso en mi vida y mi único objetivo fue ser motivo de orgullo para quien dio todo su vida por la familia.

A mi mamá, que con tanto amor, dedicación y esfuerzo me apoyó y me animó a culminar este proceso.

A mis amigos, que sin lugar a dudas estuvieron en tanto momentos buenos y malos durante estos años, y que siempre me dieron ese ánimo e impulso para continuar.

A todos mis profesores que marcaron mi formación y me enseñaron a ser un gran profesional pero sobre todo una persona.

La lista de personas a las que dedico este trabajo es muy extensa, familiares, amigos, profesores, profesionales y compañeros, que colocaron su granito de arena para el producto de tanto esfuerzo que me hizo feliz y me hizo ingeniero.

Arlen García

A Dios, ser omnipotente que hace que todo suceda, siempre con sabiduría.
A mis padres Francy Jurado y Pedro Suárez, quienes no solo me dieron la vida, sino me enseñaron el valor del trabajo honesto, el respeto por los demás, la dedicación y la perseverancia.
Ellos por quienes doy y daría todo.
A mi hermana Xiomara Suárez, por estar a mi lado incondicionalmente sin importar el día o la hora.
A mi madrina, Maria Victoria Jurado, quien ha sido una segunda madre con su apoyo y respaldo, consejos y sobretodo ejemplo.
A mi abuela Rosalba Plazas, fiel consejera, tesoro de la familia y patrocinadora de mis sueños.
A mi tío Víctor Jurado, amigo, consejero, ejemplo de tezón y trabajo.
A Orlando González, por enseñarme desde pequeño los principios de la ingeniería civil y hacer de ellos mi pasión.
A mi amigo y compañero de proyecto Arlen Ferney García, por su respaldo, su colaboración constante, sus críticas constructivas y su amistad, sin duda el mejor compañero de trabajo.
A los cinco, quienes en cada etapa, cada proceso supimos apoyarnos día y noche pasando de ser compañeros de estudio a hermanos.
A la familias de mis amigos y compañeros de universidad, por su acompañamiento, su aprecio y su hospitalidad.
A los siete, amigos con quienes comencé este proceso y quienes perdurarán en mi vida siempre.
A mis amigos del colegio, la vida y de la universidad a cada uno de ellos que siempre han estado en cada etapa trascendente.
Al profesor Luis David Arévalo, director de proyecto, respaldo absoluto quien supo direccionar nuestras ideas y conducirnos al éxito.
Al profesor Yerly Martínez, quien desde la distancia nos brindó sus consejos, recomendaciones y su experiencia para llevar a cabo este proyecto.
A Mayra Durán, colaboradora y amiga quien con su creatividad y agilidad fue pieza clave para el desarrollo de nuestro producto principal.
A la vida que día a día se encargó de demostrarme los caminos para solucionar los problemas y los retos para crecer.

Víctor Suárez Jurado

TABLA DE CONTENIDO

	Pág
INTRODUCCIÓN	17
1. MARCO REFERENCIAL.....	19
2. MOVILIDAD EN EL AMB: CONTEXTO ACTUAL.	23
2.1. AMB CON EL RESTO DEL PAÍS:	23
2.2. AMB Y CONEXIÓN INTERIOR:	25
2.3. AMB Y SISTEMAS DE MOVILIDAD URBANA:.....	35
3. CIUDADES REFERENTES Y SUS SISTEMAS DE MOVILIDAD	41
3.1 HONG KONG.....	44
3.2 LONDRES	46
3.3 SANTIAGO DE CHILE	47
3.4 ESTOCOLMO	48
3.5 NEW YORK	49
4. ANÁLISIS COMPARATIVO	51
4.1 ÍNDICE DE MOVILIDAD URBANA (ARTHUR D. LITTLE).....	53
4.1.1 Atractivo financiero del transporte político y densidad de vehículos.	56
4.1.2 Transporte Público y muertes asociadas al transporte	57
4.1.3 Vías para bicicletas y modos no contaminantes	58

4.1.4 Densidad de vías y frecuencia de transporte	59
4.1.5 Densidad Urbana y Tiempos de Viaje.....	60
4.1.6 Tarjetas Inteligentes y cambio en el uso del transporte público.....	61
4.1.7 Modos compartidos por millón de habitantes.....	62
4.1.8 Iniciativas del sector público.	63
4.1.9 Emisiones vehiculares contaminantes	64
4.2 NORMA ISO 37120:2014.....	65
4.2.1 Kilómetros de sistema de transporte público de alta capacidad por 100,000 habitantes	67
4.2.2 Kilómetros de sistema ligero de transporte de pasajeros por 100,000 habitantes	67
4.2.3 Número de viajes de transporte público anual per cápita	68
4.2.4 Número de automóviles personales per cápita	69
4.2.5 Porcentaje de pasajeros que usan un modo de transporte al trabajo diferente al vehículo personal (indicador complementario).....	70
4.2.6 Número de vehículos motorizados de dos ruedas per cápita (indicador complementario)	71

4.2.7 Kilómetros de vías y carriles para bicicletas por 100,000 habitantes	72
4.2.8 Muertes por transporte por 100,000 habitantes (indicador complementario)	73
4.2.9. Conectividad comercial aérea (número de destinos aéreos sin escalas	73
5. CONCLUSIONES	75
6. RECOMENDACIONES	76
BIBLIOGRAFÍA.....	81
ANEXOS	83

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Elementos sistemas de movilidad.....	19
Figura 2 Contextos situación actual AMB.	23
Figura 3 Medio de transporte utilizado en el AMB a Junio de 2015	28
Figura 4 Dificultad de movilización en el AMB	28
Figura 5 Tiempos promedio de viajes según estratos socioeconómicos	29
Figura 6 Emisiones CO ₂ fuentes móviles AMB	33
Figura 7 Distribución pasajeros AMB (1er Trimestre 2015)	36
Figura 8 Calificación SITM en el AMB	37
Figura 9 Muertes en accidentes de tránsito según tipo de víctimas AMB 2011 a 2013.....	39
Figura 10 Aspectos de inversión en una ciudad	41
Figura 11 Necesidades más altas de inversión en las ciudades.....	42
Figura 12 Atractivo financiero del transporte público vs. Densidad de vehículos...57	
Figura 13 Participación del TP y Muertes relacionadas al tráfico.....	58
Figura 14 Vías para bicicletas y modos no contaminantes	59
Figura 15 Densidad de vías vs. Frecuencia de la línea de transporte más concurrida	60
Figura 16 Densidad urbana vs. Tiempo medio de viaje al trabajo	61
Figura 17 Tarjetas Inteligentes vs. Variación del uso del TP	62
Figura 18 Bicicletas y vehículos compartidos	63
Figura 19 Iniciativas del Sector Público	63

Figura 20 Concentraciones de GEI.....	64
Figura 21 Kilómetros de vías de sistema de alta capacidad por 100.000 habitantes	67
Figura 22 Kilómetros de vías de transporte ligero por cada 100.000 habitantes ...	68
Figura 23 Número de Viajes de Transporte Público anual per cápita	69
Figura 24 Número de automóviles personales per cápita	70
Figura 25 Porcentaje de pasajeros que no usan vehículo personal.....	71
Figura 26 Número de Vehículos motorizados de dos ruedas per cápita.....	72
Figura 27 Kilómetros de vías para bicicletas por 100,000 habitantes	72
Figura 28 Muertes asociadas al transporte por cada 100,000 habitantes.....	73
Figura 29 Vuelos comerciales por año.....	74

LISTA DE TABLAS

Tabla 1 Porcentaje GEI según tipo de combustible usado en el AMB	32
Tabla 2 Ciudades con mejores calificaciones según continente	44
Tabla 3 Indicadores IMU para el AMB	54
Tabla 4 Consolidación Indicadores del Índice de Movilidad Urbana de las ciudades estudiadas.....	55
Tabla 5 Indicadores de Transporte ISO 37120:2014	65

LISTA DE ANEXOS

Anexo A. Formato encuesta de movilidad AMB.....	84
Anexo B. Atractivo financiero del transporte público (Costo de 5 km carro/ costo de 5 km de Transporte Público).....	85
Anexo C. Partición del transporte público (TP) en la partición modal [%].....	87
Anexo D. Participación de los modos no contaminantes en la partición modal [%] y densidad de vías (desviación del óptimo) [km/km ²].....	88
Anexo E. Densidad de la red de vías para bicicletas [km/mil km ²] y densidad urbana de la aglomeración urbana [mil habitantes/km ²].....	89
Anexo F. Penetración de tarjetas inteligentes.....	90
Anexo G. Rendimiento de bicicletas y vehículos compartidos. Frecuencia ruta más larga AMB.....	91
Anexo H. Iniciativas del sector público.....	92
Anexo I. Emisiones de CO ₂ relacionadas con el transporte en el AMB.....	93
Anexo J. Emisiones de NO ₂ al año en el AMB.....	94
Anexo K. Concentración de PM ₁₀ al año en el AMB.....	95
Anexo L. Muertes relacionadas con el tráfico y variación uso del transporte público en el AMB.....	96
Anexo M. Variación uso de modos no contaminantes y tiempo medio de viaje....	97
Anexo N. Densidad de vehículos matriculados en el AMB.....	99

RESUMEN

TÍTULO: ANÁLISIS COMPARATIVO DE INDICADORES DE MOVILIDAD EN EL ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA FRENTE A INDICADORES DE SISTEMAS INTEGRALES DE TRANSPORTE A NIVEL INTERNACIONAL*

AUTORES: ARLEN FERNEY GARCÍA CARREÑO
VÍCTOR ALEXANDER SUÁREZ JURADO**

PALABRAS CLAVE: Indicadores, Movilidad Sustentable, Accesibilidad, Transitabilidad, Externalidad.

DESCRIPCIÓN:

Una movilidad urbana sostenible, inclusiva y de calidad ha dejado de ser un ideal para convertirse en uno de los retos más importantes de múltiples gobiernos y administraciones alrededor del mundo; ciudades europeas, asiáticas, latinoamericanas y norteamericanas se esfuerzan por mejorar día a día sus sistemas de transporte y conducirlos hacia ese concepto trabajando en pro de reducción en tiempos de recorrido, emisiones contaminantes y ruido, uso de transporte público, mejora de condiciones de viaje y consigo el confort, innovación a través de tecnologías bandera en gestión, recolección y actualización de información de transporte, tarifas más asequibles y equitativas entre otras estrategias que pueden hacerse extensivas al área metropolitana de Bucaramanga. En ese orden de ideas éste trabajo propone un análisis comparativo con ciudades cuyos sistemas de transporte son integrales y pueden hacer eco en la nuestra, permitiendo identificar algunas políticas y modelos que se ajustarían al contexto metropolitano a corto, mediano y largo plazo, proveyendo un pronóstico más claro a las autoridades con miras a incluirse en un plan de mejoramiento que brinde a la ciudad posibles alternativas y soluciones como complementos para los trabajos que se hacen actualmente frente a uno de los temas más preocupantes, la movilidad.

* Trabajo de Grado

** Facultad de Ingenierías Físico-Mecánicas. Escuela de Ingeniería Civil. Director: Luis David Arévalo Durán. Codirector: Yerly Fabián Martínez Estupiñán.

ABSTRACT

TITLE: COMPARATIVE ANALYSIS OF INDICATORS OF MOBILITY IN BUCARAMANGA'S METROPOLITAN AREA OPPOSITE TO INDICATORS OF INTEGRAL SYSTEMS OF TRANSPORT WORLDWIDE *

AUTHORS: ARLEN FERNEY GARCÍA CARREÑO
VÍCTOR ALEXANDER SUÁREZ JURADO**

KEYWORDS: Indicators, Sustainable Mobility, Accessibility, Transitabilidad, Externality.

DESCRIPTION:

An urban sustainable, inclusive mobility and of quality it has stopped being the ideal one to turn into one of the most important challenges of multiple governments and administrations about the world; European, Asian, Latin-American and North American cities strain for improving day after day its systems of transport and to lead them towards this concept being employed in favor of reduction at times of tour, pollutant emission and noise, use of public transport, improvement of conditions of trip and with its the comfort, innovation across technologies flag at management, compilation and update of information of transport, more attainable and equitable rates between other strategies that can become extensive to Bucaramanga's metropolitan area. In this order of ideas this one work proposes a comparative analysis with cities which systems of transport are integral and can echo in ours, allowing to identify some policies and models who would adjust to the metropolitan context to short, medium and long term, providing a clearer forecast to the authorities with a view to be including in a plan of improvement that offers to the city possible alternatives and solutions as complements for the works that are done nowadays opposite to one of the most worrying topics, the mobility.

* Bachelor Thesis

** Faculty of Physico-Mechanical Engineering. Civil Engineering School. Director: Luis David Arévalo Durán. Codirector: Yerly Fabián Martínez Estupiñán.

INTRODUCCIÓN

En la actualidad el aumento de la población urbana ha contribuido al desequilibrado crecimiento de las ciudades, especialmente las latinoamericanas como Buenos Aires, São Paulo y Ciudad de México. Con un ascenso de 103 millones de habitantes entre 1995 y 2009 se han surgido fuertes necesidades externalidades negativas como contaminación del aire, accidentalidad y congestión vial. Problemas que podrían generar un colapso inminente en poco tiempo, pues según pronósticos entre 2010 y 2020 habrá 90 millones de personas más y cerca de 150 millones de viajes diarios se harían mediante transporte privado.¹ Por ende debe conocerse cómo están las ciudades hoy día y proponerse estrategias eficaces que permitan mejorar las condiciones de movilidad, transitabilidad y accesibilidad. Desde éste punto de vista y teniendo en cuenta antecedentes a nivel internacional en valoración de sistemas de transporte surgió la idea de observar a partir de varios escenarios la realidad, no solo del usuario; sino de los modos de transporte, la infraestructura y los problemas generados haciendo énfasis en la manera de evaluarlos. Es así como los indicadores entran a formar parte de éste contexto, empleándose como herramientas imprescindibles al momento de generar resultados y posibles soluciones a corto, mediano y largo plazo, de ésta forma se hace vital abordar estudios de volúmenes de tráfico, velocidades, niveles de servicio, costos operativos, tasas de accidentalidad, usos de nuevas tendencias (carpooling, bicicletas eléctricas, sistemas inteligentes de transporte), modos masivos (metro, BRT, tranvía, trenes ligeros), uso de combustibles amigables con el medio ambiente y mediciones de emisiones contaminantes (PM10, CO, NOx, SO2 y ruido).

El presente documento ha sido estructurado en cuatro capítulos. El primero ubica al Área Metropolitana de Bucaramanga (AMB), en su contexto actual en materia de

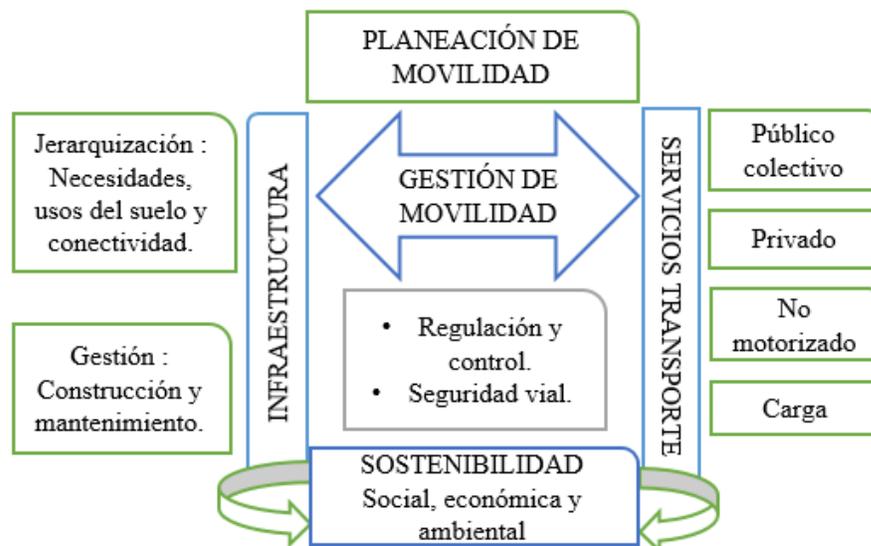
¹ J.H.C, Antonio y M.E.M Soraya. Desarrollo urbano y movilidad en América latina, 2011.

movilidad, a través de cierta información primaria y recolección principal de información secundaria suministrada por autoridades como el AMB, CDMB, Direcciones de tránsito y transporte, Secretarías de infraestructura y Alcaldías, posteriormente se expondrán algunos modelos exitosos de transporte en ciudades que han logrado optimizar sus modos de transporte beneficiando a miles. En la tercera parte, se compararán indicadores de movilidad del AMB con los de aquellas ciudades donde los números muestran que los sistemas de transporte seleccionados han obtenido resultados positivos. Finalmente, se mostrará a través de una guía metodológica, algunas recomendaciones que podrían tenerse en cuenta para complementar las estrategias y planes que se vienen adelantando con miras a la sostenibilidad e integralidad del sistema de transporte del AMB.

1. MARCO REFERENCIAL

“Una ciudad no es más civilizada cuando tiene autopistas sino cuando un niño en triciclo pueda desplazarse a todas partes de manera fácil y segura“(Enrique Peñalosa)². De acuerdo a ésta idea la ciudad es fenómeno socio-cultural producto de relaciones entre tres estructuras: funcional, socioeconómica y espacial. En lo funcional se integra jerarquizada e interdependiente personas y carga a través de los modos de transporte, las vías y el espacio público ³ orientado a mejorar la productividad mediante la coordinación de los elementos que la conforman se muestra en la Figura 1.

Figura 1 Elementos sistemas de movilidad.



² SUTP. Sustainable Urban Transport Project. 10 principios para un transporte urbano sostenible. Informe elaborado por Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit. Alemania, 2014.

³ PAEZ, Fernando. El sistema de movilidad urbana. CTSEMBARQ. México, 2014.

Con el paso del tiempo se modifican tanto los usos del suelo como las características de la población y con sigio las necesidades de movilización de sus habitantes, creándose un sistema que evoluciona acorde a los flujos de transporte y la dinámica poblacional, encaminadas hacia la *movilidad urbana integral y sostenible*; resultado de un conjunto de políticas que velan por brindar acceso amplio y democrático al espacio urbano por medio de la priorización de los modos de transporte colectivo y no motorizados de manera eficiente, socialmente inclusiva y ecológicamente sustentable. ⁴Un sistema de movilidad se considera eficiente, si permite que las ciudades sean competitivas, es decir, ¡si mueven más personas, no más carros!⁵ .Dicho concepto de movilidad puede alcanzarse a través de una correcta cadena de acciones⁶:

- **Optimizar:** la malla vial y su uso.
- **Gestionar:** el estacionamiento.
- **Controlar:** el uso de vehículos.
- **Mejorar:** Accesibilidad, el uso del espacio y la seguridad.
- **Fomentar:** Modos colectivos y amigables con el medio ambiente (bicicleta, caminar).
- **Reducir:** Polución de aire, ruido y contaminación visual.
- **Desarrollar:** Una economía urbana saludable.
- **Mantener:** Equidad social y oportunidades del transporte para todos los ciudadanos.
- **Planear:** Ciudades densas a escala humana.

⁴ DA ASSUNÇÃO, Miriellen Augusta y SORRATINI, José. Cálculo e análise de indicadores de mobilidade urbana: O caso de Uberlândia: O caso de Uberlândia, MG. Uberlândia, Brasil: Universidade Federal de Uberlândia. Faculdade de Engenharia Civil, 2011.

⁵ SUTP. Sustainable Urban Transport Project. 10 principios para un transporte urbano sostenible. Informe elaborado por Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit. Alemania, 2014.

⁶ GOUVÊA CAMPOS, Vânia Y RODRÍGUEZ RAMOS, Rui. Sustainable Mobility Evaluation in Urban Areas. Informe investigativo de Advanced or and AT Methods in Transportation, 2004.

- **Abordar:** retos de manera exhaustiva.⁷

Un modelo de éstos puede mejorar la calidad de vida de la ciudad e impulsar su economía, sin embargo debido a altas densidades poblacionales ésta idea se distorsiona, pues soportar y mantener el transporte en automóvil en niveles adecuados, como en las ciudades americanas y/o promover un transporte colectivo eficiente como en Europa o Japón, donde el asunto está en proveer condiciones para que quienes conducen puedan explotar al máximo sus beneficios mientras los otros no estén en desventaja si toman un bus o un caminan. ⁸Por ende encontrar soluciones apropiadas para la movilidad metropolitana no es tarea fácil, aun así una de las estrategias más efectivas es adoptar ciertas soluciones de aquellos que han logrado dar frente a problemas de tráfico y movilidad. No obstante algunas de esas “buenas prácticas” no pueden identificarse fácil no se ajustan al contexto en análisis, por tanto se hace ineludible el uso de indicadores, que proporcionen un panorama más claro acerca de las tendencias que se presentan y los problemas más relevantes. Siguiendo dichos lineamientos, los indicadores tratados son de movilidad urbana sostenible con énfasis en visión a largo plazo, equilibrio y participación de diferentes actores, pueden inferir en procesos de toma de decisiones (planeamiento), respuestas (patrones de viaje), impactos físicos (tasas de emisiones y accidentes), efectos sobre personas o medio ambiente (muertes, heridos o daños ecológicos) e impactos económicos (costos sociales debidos a degradación ambiental).⁹ En ese orden según la EEA (Agencia Europea del Medioambiente) éstos deben ser:

⁷ SUTP.Op.Cit. p.1.

⁸ L'OS, Peter. Mobility indicators and accessibility of transport. Slovak University of Technology, 2007.

⁹ DA ASSUNÇÃO, Miriellen Augusta y SORRATINI, José. Cálculo e análise de indicadores de mobilidade urbana: O caso de Uberlândia: O caso de Uberlândia, MG. Uberlândia, Brasil: Universidade Federal de Uberlândia. Faculdade de Engenharia Civil, 2011.

- **Políticamente relevantes** influenciados por la política y administración pública.
- **Accesibles**, para medición y comparación, en tiempo o espacio, en objetivos versus resultados.
- **Representativos y válidos**, cubriendo un amplio alcance de los problemas abordados.
- **Fiabes** y sobre bases de datos accesibles, de alta calidad y con actualización periódica.
- **Simplificados**, capaces de gestionar y reducir las relaciones complejas.
- **Comunicativos**, promoviendo políticas mejoradas y mayor comprensión del medio ambiente y las relaciones con el sector transporte.

Una vez se tienen los indicadores más representativos, se hace la clasificación en cinco líneas de acción (Transporte, amoblamiento urbano, infraestructura vial, accidentalidad, medio ambiente y oferta) con el fin de organizar de forma coherente y sistemática la información.¹⁰

¹⁰ BAEZ, Claudia y SANCHEZ, María. Definición de indicadores para el observatorio de movilidad del área metropolitana de Bucaramanga. Bucaramanga, Santander: Universidad Industrial de Santander. Facultad Ingenierías Fisicomecánicas. Escuela Ingeniería Civil, 2014.

2. MOVILIDAD EN EL AMB: CONTEXTO ACTUAL.

Analizar la movilidad actual del AMB comprende la evaluación de varias perspectivas a través de investigación basada en recopilación, análisis e interpretación de información primaria y secundaria incluyendo entrevistas, encuestas, planes, informes técnicos, proyectos de grado y boletines estadísticos, entre otros. Cuando se habla de movilidad se hace énfasis en ésta como derecho, es decir, prevalencia del bien común sobre el bien particular; garantizando acceso a la mayor cantidad de servicios de movilidad con amplia cobertura y agilidad; propendiendo por el fortalecimiento de la conectividad local, nacional e internacional a través del crecimiento urbano sustentable mediante la priorización de las necesidades de la población. Por ende es necesario ubicar el área metropolitana de Bucaramanga, en tres contextos se muestra en la Figura 2. ¹¹

Figura 2 Contextos situación actual AMB.

Tres Contextos	-AMB con el resto del país.
	-AMB y conexión interior.
	-AMB y sistemas de movilidad urbana.

2.1. AMB con el resto del país: De acuerdo a la configuración geográfica nacional el sistema de carreteras se ha afianzado a través de vías troncales que recorren el país en el eje norte-sur, dejando a un lado el fortalecimiento del sentido este-oeste ofreciendo mínima o nula articulación y complementariedad con la red viaria . Santander se forja como punto de encuentro e integración del Nororiente

¹¹ MEDINA, Alexis. Informe diagnóstico, análisis y conclusiones de movilidad. Informe del Área Metropolitana de Bucaramanga. Bucaramanga; 2015.

Colombiano con influencia sobre Cesar, Norte de Santander, Arauca y las zonas sur de Bolívar, el occidente Antioqueño y el norte de Boyacá ¹², siendo paso habitual para viajes en sentido sur-centro del país hacia el occidente facilitando el comercio y la prestación de servicios de transporte. Se han generado visiones de conectividad con el Magdalena Medio e integración con Venezuela, el Caribe Insular y Centroamérica donde hoy por hoy no se percibe con claridad el papel del AMB. ¹³ Así mismo el departamento posee cerca de 10850 kilómetros de carreteras totales, 20% tiene buen estado y el 56% regular con alrededor del 80% de red pavimentada donde se movilizan cerca de 293 mil toneladas de carga desde Santander otras 734 mil hacia Santander ¹⁴, es decir se genera un poco más del 8 % de total de carga y el 2% del total de viajes a nivel nacional ¹⁵, lo cual ha despertado interés por la planeación inteligente de los flujos vehiculares con el resto del territorio, en especial a través de los corredores estructurantes de alto y bajo potencial intermodal como el Corredor Troncal del Magdalena o Ruta del Sol y el Corredor Bogotá – Cúcuta con el fin de disminuir los impactos que generan hacia el AMB el transporte de personas y carga, haciendo hincapié en éste tipo de transporte, pues actualmente hay inexistencia de corredores para ingresos de cargas a la ciudad como la vía Palenque- Café Madrid, escasez de sitios parqueo, cargue y descargue así como terminales de carga que contrarresten represamientos diarios como los presentados en el Bulevar Santander entre carreras 15 y 19 y la Avenida Quebradaseca.¹⁶

¹² GOBERNACIÓN DE SANTANDER. Plan de desarrollo departamental 2012-2015. Informe de la Gobernación de Santander. Bucaramanga; 2012.

¹³ AMB-CORPLAN. Visión de futuro del área metropolitana de Bucaramanga. Bucaramanga; 2002.

¹⁴ CENTRO DE ESTRATEGIA Y COMPETITIVIDAD UNIANDES. Santander: Entorno de negocios competitivo frente al mundo. Informe de un grupo Científico de Facultad de Administración. Bogotá: UNIANDES; 2006.

¹⁵ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Plan de gestión integral de residuos sólidos del área metropolitana de Bucaramanga; 2006.

¹⁶ GÓMEZ, Jose. Entre el encuentro y el desencuentro: Planificación urbana y movilidad en el área metropolitana de Bucaramanga. Universitat Politècnica de Catalunya; 2013.

Se ha hecho imperativa la integración con el transporte férreo (AMB – Magdalena medio) y el transporte pluvial (Puertos sobre el río Magdalena) a través de la gestión de futuras conexiones, como la AMB-Barrancabermeja. Con una contribución de 7,25% del PIB nacional y cerca de 611646 mil millones en regalías ¹⁷ Santander le ha apostado a macroproyectos de infraestructura en el área del transporte (sector con aportes del 8,1% al PIB departamental) mediante obras que pretenden elevar la competitividad y conectividad con el resto del país, los mercados internacionales e integrar así a las subregiones del mismo departamento. Vale la pena destacar el *Contrato Plan* con 36 proyectos e inversión de 6,1 billones de pesos apostándole en cinco años a la recuperación de la navegabilidad del río Magdalena –2,5 billones de pesos-, el Puerto Internacional de Barrancabermeja –Impala-, la Vía a Yuma y la Ruta al Sol –Sector II. ¹⁸ De ésta manera en el AMB se han adelantado estudios sobre la correcta proyección de infraestructuras logísticas identificando los corredores tanto estructurantes como complementarios de mayor impacto social, económico y turístico en la región.

2.2. AMB y conexión interior: El crecimiento poblacional en el AMB ha sido exorbitante, especialmente en Girón y Piedecuesta.¹⁹ favoreciendo la integración metropolitana con flujos de personas y bienes desencadenando altos volúmenes de tráfico que superan la capacidad de infraestructura actual y aumentos en tiempos de viaje ²⁰; cerca de 60,72%, 42,36% y 38,85% de los recorridos son realizados

¹⁷ CORDOBA, Rosario y LLINÁS Marco. Investigación sobre el Índice departamental de competitividad. Consejo privado de competitividad. Universidad del Rosario, 2014.

¹⁸ GUERRERO, Amado. Investigación de las perspectivas económicas de Santander en el corto plazo: Grupo de investigación sobre desarrollo regional y ordenamiento territorial GIDROT. Universidad Industrial de Santander, 2015.

¹⁹ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Plan Maestro de Movilidad Área Metropolitana de Bucaramanga 2011-2030. Informe de división de publicaciones UIS; 2011.

²⁰ GÓMEZ, Jose. Entre el encuentro y el desencuentro: Planificación urbana y movilidad en el área metropolitana de Bucaramanga. Universitat Politècnica de Catalunya; 2013.

desde Floridablanca, Girón y Piedecuesta hacia Bucaramanga; aproximadamente 12500 viajes en 2005 y 3,8 veces mayor para 2025 ²¹. Los flujos más altos se presentan de Floridablanca hacia Bucaramanga (3161 viajes en hora pico) debido a la conurbación y coexistencia de residencia y trabajo. Zonas como el Centro, Cabecera, Ciudadela Real de Minas, San Francisco y la Concordia representan el 40% de viajes del municipio (55000 viajes por día) y otros como los corredores en sentido norte- sur (Diagonal 15, Carrera 21, 22 y 33) y oriente-occidente (Calle 105, Calle 56, 52, 45, 48, 36 y 34) evidencian eminentes niveles de congestión. ²²

La dinámica de la ciudad, la segregación espacial, socio-cultural y a escala de nuevos barrios así como la re-estructuración de los antiguos han contribuido a la extensión acelerada del parque automotor, cerca de 6250 vehículos en 2014 con proyecciones del triple para 2025, más o menos 285 vehículos por cada mil habitantes[16] tendencia favorecida con los bajos precios en los vehículos y el fácil acceso a créditos. ²³ De 1999 a 2009 se pasó de 25 motos a 129 por cada mil personas ²⁴. En 2010 habían 86970 autos y 135206 motos; de éstas 46,0 % en Girón y 44,8% de Floridablanca y hacia 2014 en Bucaramanga el 19% del transporte era por moto ubicándola como la número uno en su uso a nivel nacional seguida de Cali (13%) mientras el resto de ciudades del AMB se situaban por encima del

²¹ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Plan Maestro de Movilidad Área Metropolitana de Bucaramanga 2011-2030. Informe de división de publicaciones UIS; 2011.

²² CENTRO DE ESTRATEGIA Y COMPETITIVIDAD UNIANDES. Santander: Entorno de negocios competitivo frente al mundo. Informe de un grupo Científico de Facultad de Administración. Bogotá: UNIANDES; 2006.

²³ TIRADO, Eliana del Carmen. La problemática de la movilidad urbana en Bucaramanga. Trabajo de grado. Bucaramanga, Santander: Universidad Pontificia Bolivariana, 2014.

²⁴ GÓMEZ, Jose. Entre el encuentro y el desencuentro: Planificación urbana y movilidad en el área metropolitana de Bucaramanga. Universitat Politècnica de Catalunya; 2013.

promedio nacional (7%) ²⁵ figurando como el transporte más utilizado por estratos 1, 2 y 3 [13] con favorable relación beneficio-costo frente al transporte público (54% más económica y 12 minutos menos en tiempo de viaje). ²⁶ Hacia 2013 el 55% de los viajes motorizados[13] se hacían en transporte colectivo (incluyendo transporte escolar) con tendencia a reducción de su uso: 46% a 33% en Bucaramanga, 47% a 32% en Piedecuesta y de 52% a 36% en Floridablanca, todos por debajo del promedio nacional (46%) [18] y 45% correspondía a transporte individual (tomando en cuenta taxis) ganando partida frente a la movilidad alterna (transporte público, bicicleta y a pie) cuyos índices eran muy bajos.

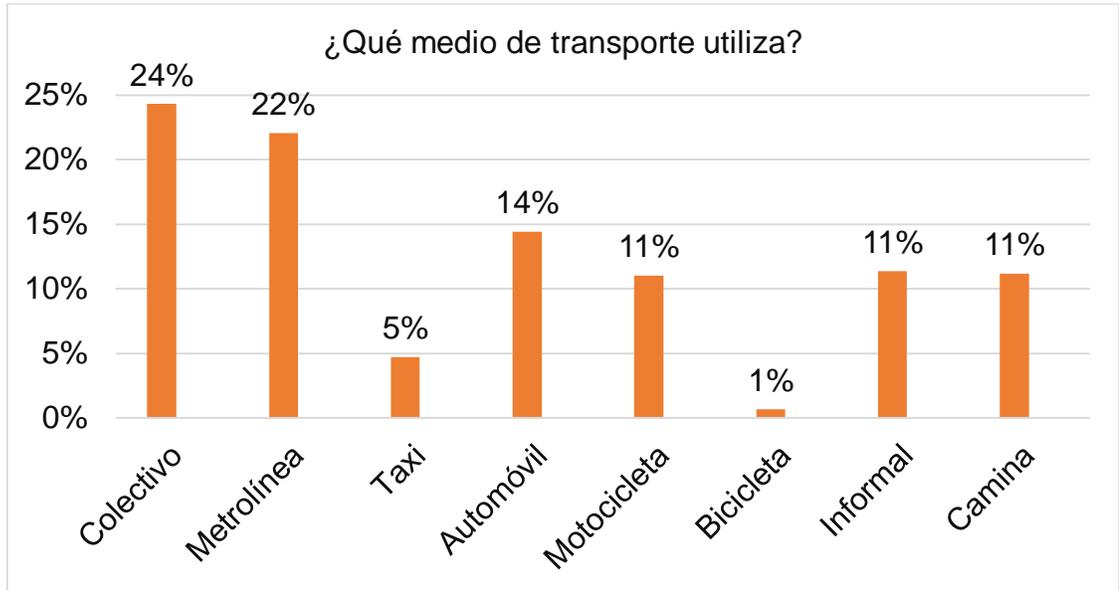
Con el fin de comprobar dichos comportamientos se realizó una encuesta de movilidad en colaboración con el AMB con una muestra de 617 personas (320 en Bucaramanga, 148 en Floridablanca, 79 en Girón y 69 en Piedecuesta) 12 preguntas cerradas y nueve abiertas (Ver Anexo 1), encontrándose entre otros análisis que a junio de 2015 46% correspondía a transporte colectivo y 54% al individual se encuentra en la Figura 3. ²⁷

²⁵ GOBERNACIÓN DE SANTANDER Y CORPOVISIONARIOS. Diagnóstico cultura ciudadana 2014 Área Metropolitana de Bucaramanga. Informe de Corpovisionarios. Bucaramanga: CORPOVISIONARIOS; 2014.

²⁶ CÓMO VAMOS. Retos para construir el futuro del área metropolitana. Informe de Bucaramanga Cómo vamos. Bucaramanga; 2014.

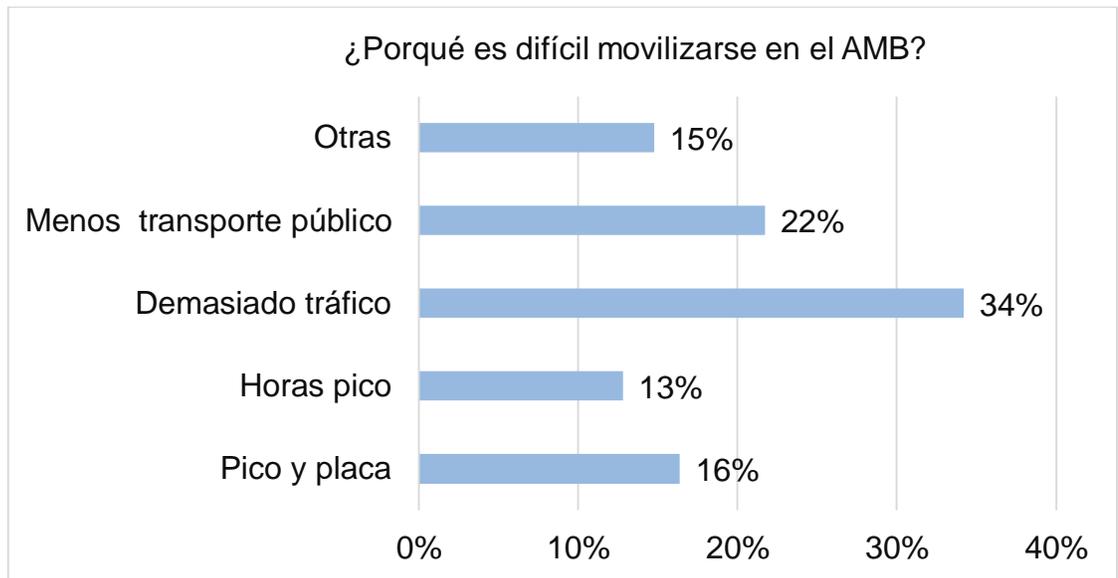
²⁷ OBSERVATORIO METROPOLITANO ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA. Encuesta de movilidad 2015. Informe de Área Metropolitana de Bucaramanga. Bucaramanga; 2015.

Figura 3 Medio de transporte utilizado en el AMB a Junio de 2015



Dentro de los análisis principales los ciudadanos perciben como causa principal del caos la presencia de altos volúmenes de tráfico.²⁸ Se encuentra en la Figura 4.

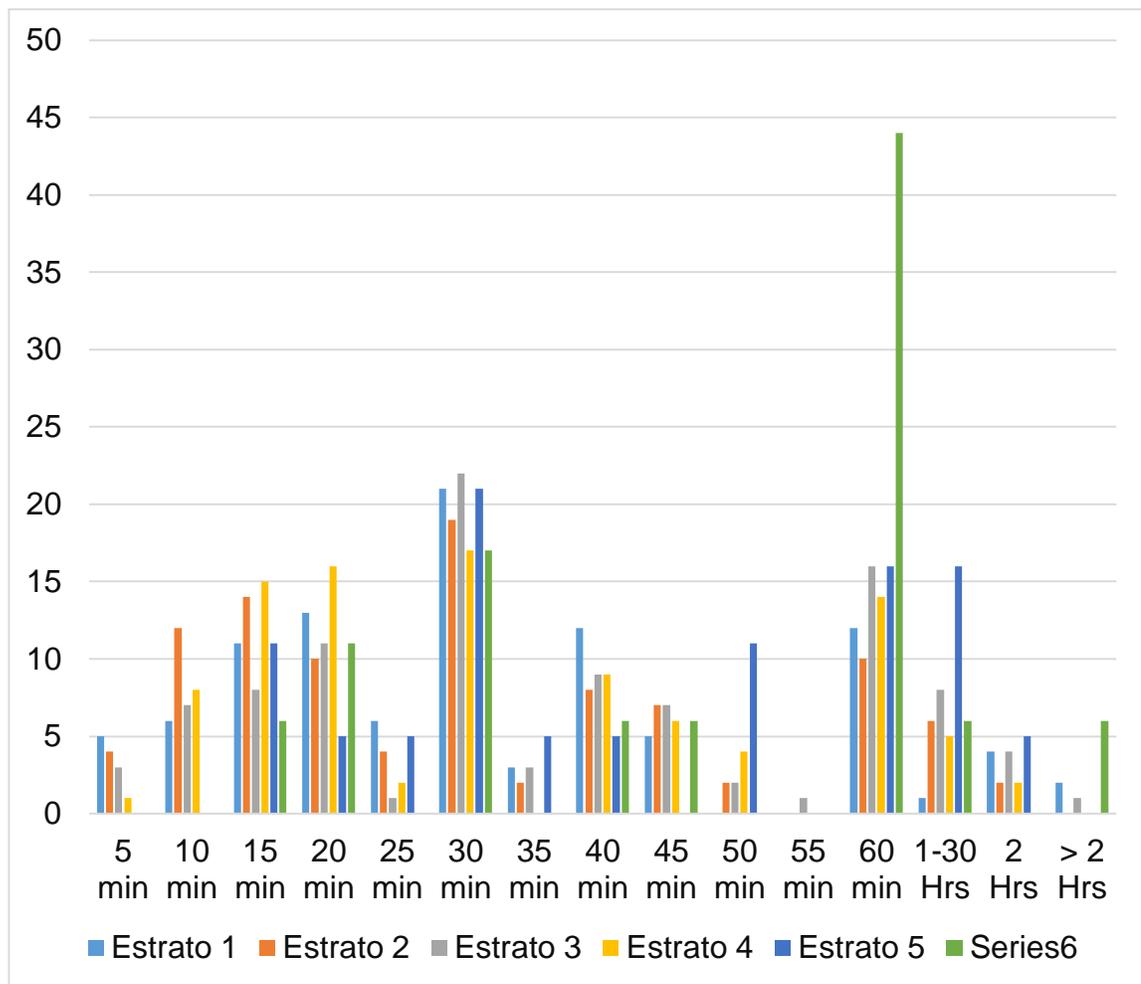
Figura 4 Dificultad de movilización en el AMB



²⁸ OBSERVATORIO METROPOLITANO ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA. Encuesta de movilidad 2015. Informe de Área Metropolitana de Bucaramanga. Bucaramanga; 2015.

Se realizó un análisis del estrato socioeconómico vs el tiempo de llegada en el AMB. Evidenciando que los ciudadanos demoran en promedio de 30 a 40 minutos en alcanzar sus destinos, hay quienes tardan alrededor de una hora con alta participación del estrato 6; así mismo quienes destinan entre una hora y media y más de dos horas en sus trayectos diarios; personas del Norte de Bucaramanga y Girón, de estratos 2 y 3. Se encuentra en la Figura 5.

Figura 5 Tiempos promedio de viajes según estratos socioeconómicos



Gracias a la aglomeración de los centros comercio, educación y empleo se generan alrededor de 29312 viajes hacia Bucaramanga, se cree que al menos las personas hacen dos viajes diarios apuntalando a Bucaramanga como “la ciudad con el más alto índice de movilidad y población flotante hacia el área central” 28.8% en

comparación con ciudades como Bogotá con 24% y Montería con 22% ²⁹, situación que promueve fuertes cambios en los modelos productivos y las formas de consumo creando evolución socio-económica desequilibrada convirtiendo a Bucaramanga como mayor centro de productividad del AMB ocasionando presiones en la malla vial con inestabilidad en la oferta e importantes concentraciones de flujos radiales en la mañana y en sentido inverso en la tarde. ³⁰ Sin embargo, se reflejan reducciones cercanas al 77% los sábados y 56% los domingos³¹.

De los corredores viales, sólo 0,01% tiene cuatro calzadas y cerca del 72,45% una sola; además el 8% calzada es doble con un ancho promedio de 6,4 m contrastando con otras como Bogotá y Medellín donde éste supera el 12% ³², comprobando una vez más la deficiente capacidad vial; zonas con altas ocupaciones de vehículos y bajos niveles de espacio público primordialmente en intersecciones con mayores concentraciones de viajes a pie en horas pico; Cra 15 con calle 34 (1977 peatones), Carrera 35 con calle 51 (1915 peatones), sector de Plaza Mayor (1806 personas) con estudiantes de colegios y universidades, Caballo de Bolívar (Carrera 27), parques Turbay y Centenario zonas concurridas, donde tan solo 4 m² ³³es destinado a espacio público por habitante.

A pesar del reducido espacio los viajes a pie han ganado partida, 31% de los piedecuestanos y 19% de los gironeses y bumangueses prefieren éste modo a

²⁹ SECRETARÍA DE PLANEACIÓN DE BUCARAMANGA. Plan de ordenamiento territorial de segunda generación Bucaramanga 2014-2027. Informe de la Alcaldía de Bucaramanga. Bucaramanga; 2014.

³⁰ GUERRERO, Jhon. Análisis causal de las principales problemáticas de la movilidad en el área metropolitana de Bucaramanga. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana, 2014.

³¹ GÓMEZ, Jose. Entre el encuentro y el desencuentro: Planificación urbana y movilidad en el área metropolitana de Bucaramanga. Universitat Politècnica de Catalunya; 2013.

³² *Ibíd.*, p.48.

³³ *Ibíd.*, p.35.

excepción de Floridablanca (12%) inferior al promedio nacional (14%)³⁴. Sin embargo cerca del 75 % de malla vial no cumple con el mínimo de andén (2.0 m) y sólo un 3% son superiores a 3 m, 32% de ésta infraestructura presenta de 3 a 10 obstáculos por cuadra (desniveles, postes, gradas, cambio de texturas) además ausencia de rampas para acceso de discapacitados y mobiliario público lo cual dificulta los desplazamientos.³⁵ Si de hablar sobre estacionamientos y parqueaderos se trata, hoy día el POT vigente no brinda directrices para creación de éstos en la ciudad, evidenciando invasión del espacio público, sobreutilización de las vías, carencias de parqueos así como falta de cumplimiento y control de normas vigentes (Decreto 073 de 1985 y Acuerdo 065 de 2006).³⁶ Análogamente el AMB no posee infraestructura ni estudios previos sobre transportes alternos como la bicicleta (3% de los viajes totales)³⁷ situación alarmante si se tiene en cuenta que Bogotá tiene el 3.8 % de su malla vial para uso exclusivo de ciclorutas. La tendencia sustentable ha tenido una transformación lenta, pues a pesar de que el AMB tiene clasificación “Regular- 6,48”, lejos del nivel máximo (12,94) en el índice de calidad del aire *IBUCA*, las emisiones de los automotores sobresalen como los principales aportantes de la contaminación atmosférica.³⁸ Fenómeno acentuado por el aumento de todos los vehículos, en particular las motocicletas; prolongándose los desplazamientos interurbanos con un fenómeno ambiental asociado; la falta de mantenimiento preventivo y correctivo de los sistemas de combustión y la

³⁴ GOBERNACIÓN DE SANTANDER Y CORPOVISIONARIOS. Diagnóstico cultura ciudadana 2014 Área Metropolitana de Bucaramanga. Informe de Corpovisionarios. Bucaramanga: CORPOVISIONARIOS; 2014.

³⁵ GÓMEZ. Op.cit., p. 54.

³⁶ *Ibíd.*, p.62.

³⁷ *Ibíd.*, p.60.

³⁸ ANAYA, Ludwing, *et al.* Informe anual de calidad del aire de Bucaramanga 2014. Informe elaborado por CDMB Red de monitoreo de calidad del aire. Bucaramanga; 2015.

obsolescencia de los vehículos conduciendo a la disminución de la velocidad promedio de cruce y aumentando consigo las congestiones vehiculares.³⁹

Con esa tendencia el uso de combustibles es definitivo, pues la mayoría de automotores del AMB usan aquellos que cumplen con ciclo Diésel y gasolinas⁴⁰ los cuales generan dióxido de carbono (CO₂), cantidades menores de óxidos de nitrógeno (NO_x) y compuestos volátiles. (Ver Tabla 1).⁴¹

Tabla 1 Porcentaje GEI según tipo de combustible usado en el AMB

Tipo de combustible	GEI	Toneladas/ año
Diésel	CO ₂	436.702
Gasolina		875.962
Diésel	CH ₄	90.1
Gasolina		9.9
Diésel	N ₂ O	165
Gasolina		52

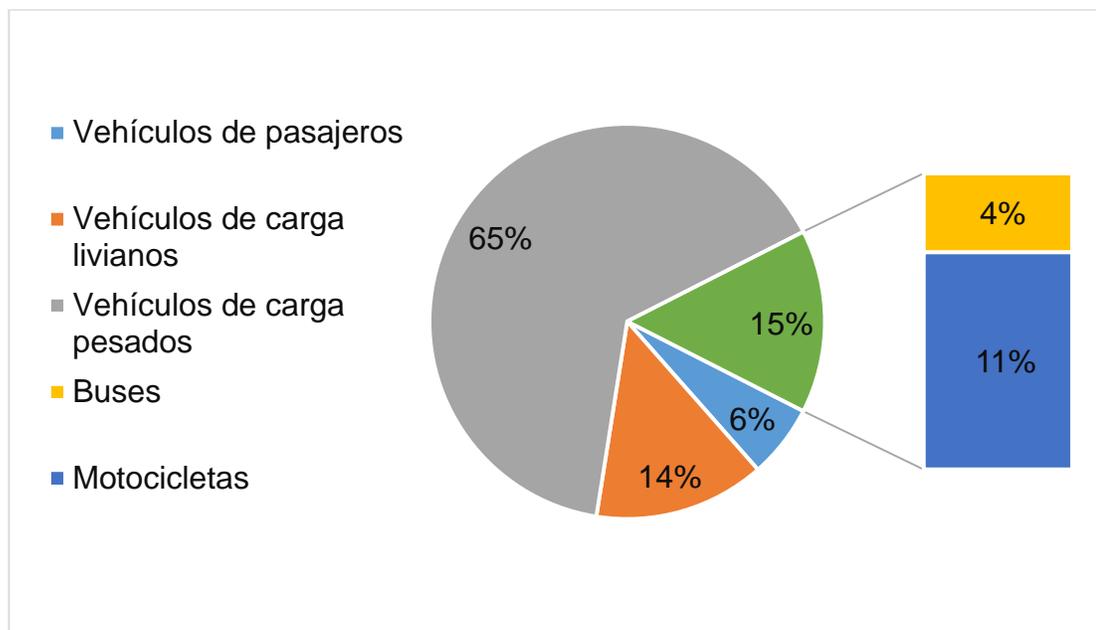
El mayor compuesto generado es CO₂ con notable participación de vehículos de carga (79%).[26] Se presenta en la Figura 6.

³⁹ OVIEDO, Gustavo. Efecto de contaminación de fuentes móviles en el Área Metropolitana de Bucaramanga. Bucaramanga; 2015.

⁴⁰ Ibíd.

⁴¹ Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga- CDMB [online]. Bucaramanga (Santander): CDMB, diciembre 2014- [citado 29 sept, 2015]. Disponible en internet: <http://caracoli.cdmb.gov.co/cai/cai2/fmoviles.html>.

Figura 6 Emisiones CO₂ fuentes móviles AMB



En cuando a ruido 96% de los puntos monitoreados por la CDMB en 2009 superaron niveles admisibles (70 decibeles) debido a problemas de movilidad, uso excesivo de bocinas, pitos y altavoces de vendedores ambulantes.⁴² La CDMB ha adelantado programas con adaptación a combustibles líquidos y control estricto de calidad a gasolinas promoviendo el uso de aquellas sin antidetonantes como el tetra hetilo de plomo. ⁴³ No obstante éstas medidas han sido interrumpidas por falta de planificación de la malla vial e inclusive por el crecimiento de obras de infraestructura de la ciudad, las cuales con el uso permanente de maquinaria pesada y herramientas manuales han elevado los niveles de ruido ambiental y material particulado (PM₁₀), las cifras lo demuestran del año 2005 al 2008 hubo una

⁴² LOZANO PICÓN, Ricardo y GARCÍA DÁVILA, María. Informe del estado de la calidad del aire en Colombia (2007-2010). Informe elaborado por el Instituto de Hidrología, meteorología y estudios ambientales- IDEAM. Bogotá; 2012.

⁴³ OVIEDO, Gustavo. Efecto de contaminación de fuentes móviles en el Área Metropolitana de Bucaramanga. Bucaramanga; 2015.

reducción del IBUCA para PM₁₀ de 5,33 a 4,36 [28] por obras del SITM Metrolínea. En contraste ciertas obras especiales han contribuido a la disminución de los niveles de contaminación, como el túnel subterráneo de la carrera 17 con diagonal 15 y calle 50 a finales de 2008; cual alcanzó una disminución de PM₁₀ de 89.56 a 45.83 µg/m³ ⁴⁴ convirtiéndose proyecto ícono al replicar su efecto en otros, como el intercambiador de Neomundo y próximamente el del Mesón de los Búcaros (Bucaramanga) y San Francisco (Piedecuesta). A grandes rasgos de los 628 km de malla urbana, 127,5 km son peatonales y 505,5 km red vehicular urbana ⁴⁵, de la cual solo el 9,33% pertenece al sistema vial arterial con conexiones norte-sur y oriente-occidente a través de corredores con seis carriles como máximo que limitan su capacidad, el 68,65% corresponde a red local soportando la mayoría de viajes metropolitanos y las vías peatonales con longitud de 138,31 km equivalen al 22,02%. ⁴⁶

El principal eje vial lo conforman la carrera 15 y la autopista a Piedecuesta con importantes viajes, transporte de pasajeros y carga, el segundo va a lo largo de los valles de la Iglesia y río de Oro (zona industrial).⁴⁷ Se han dejado atrás el mantenimiento de la red existente, sólo 23% está en buen estado y cerca de 66% de las vías requieren mantenimiento, inicialmente de “bacheo” y en menos de cinco años nuevas capas de refuerzo, el 11% de las vías ha cumplido la vida con necesidad de reconstrucción casi inmediata. Bucaramanga es el mejor municipio en

⁴⁴ CASTRO ORTIZ, Henry, *et al.* Efecto de la construcción de la infraestructura vial para el transporte masivo “Metrolínea” sobre la calidad del aire en dos zonas de Bucaramanga. Bogotá DC: Universidad de los Andes, 2009.

⁴⁵ SECRETARÍA DE PLANEACIÓN DE BUCARAMANGA. Plan de ordenamiento territorial de segunda generación Bucaramanga 2014-2027. Informe de la Alcaldía de Bucaramanga. Bucaramanga; 2014.

⁴⁶ GÓMEZ, Jose. Entre el encuentro y el desencuentro: Planificación urbana y movilidad en el área metropolitana de Bucaramanga. Universitat Politècnica de Catalunya; 2013.

⁴⁷ GUERRERO, Jhon. Análisis causal de las principales problemáticas de la movilidad en el área metropolitana de Bucaramanga. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana, 2014.

éste aspecto con 97% de vías pavimentadas (92,03% pavimento flexible y 5,40% pavimento rígido); sin embargo sólo el 18% tiene buenas condiciones, cerca del 21% requiere rehabilitación de carpeta asfáltica y 10% restante reestructuración total en zonas como Provenza y San Francisco dónde se están llevando a cabo dichas medidas. ⁴⁸

2.3. AMB y sistemas de movilidad urbana: La integración de los modos de transportes ha sido el uno de los objetivos del sistema de movilidad urbana propuesto por planes de ordenamiento y movilidad en el AMB con miras a asegurar equidad socioeconómica y espacial. Se ha dado prioridad al sistema de transporte masivo (SITM) Metrolínea como eje articulador metropolitano, con el fin de disminuir el costo generalizado de viaje, ofrecer más inclusión a población vulnerable y reducir las emisiones de gases efecto invernadero (GEI) alrededor del cual se incentivan los demás modos y en especial los no motorizados (a pie y bicicleta). Al primer trimestre de 2015 Metrolínea contaba con 248 vehículos que movilizaban cerca de 39.8 % de usuarios del transporte público a nivel metropolitano; con un descenso de 0,4% respecto al mismo periodo de 2014, con reducción de 3,4 % en el uso de buses padrones y aumento de 7,3% de buses troncales. ⁴⁹

Desde su implementación se diseñaron cerca de 20,1 kilómetros troncales, 35,5 pre troncales y 80,1 alimentadores⁵⁰ , dos estaciones de transferencia y cuatro estaciones de cabecera, infraestructura que no ha sido implementada como se pensó en un principio y ha generado deficiencias, debido entre otras, a la sobreoferta de rutas convencionales que se niegan a salir en sectores donde opera

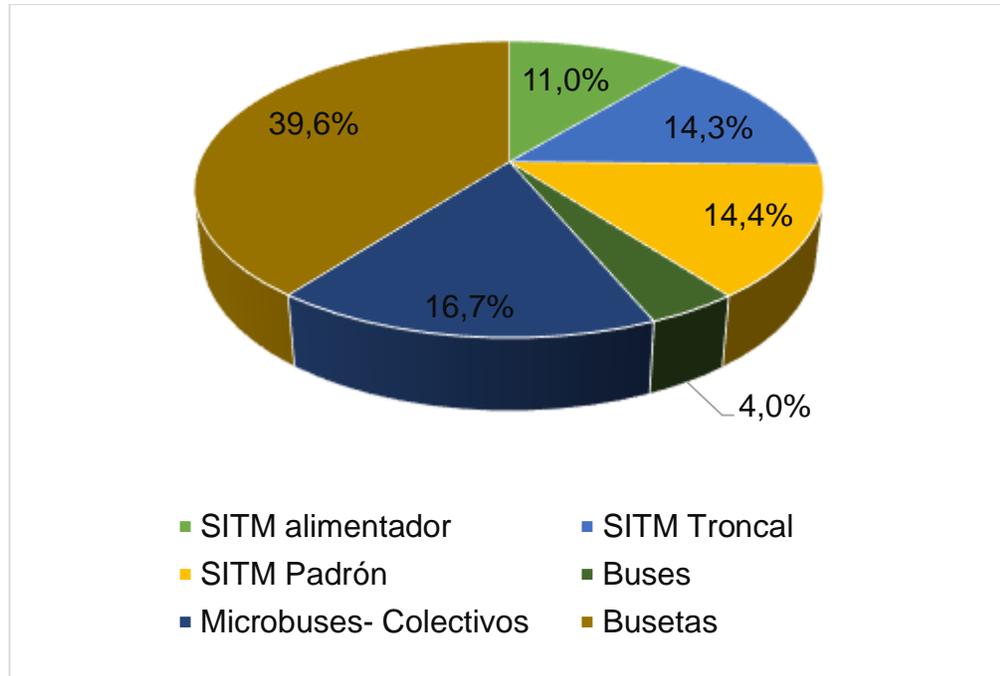
⁴⁸ GÓMEZ. Op.cit., p. 52.

⁴⁹ PERFETTI DEL CORRAL, Mauricio, et al. Boletín técnico Transporte urbano de pasajeros II trimestre de 2015. Informe elaborado por el DANE. Bogotá DC; 2015.

⁵⁰ SECRETARÍA DE INFRAESTRUCTURA DE BUCARAMANGA. Mesa de Sostenibilidad Urbana. Bucaramanga; 2015.

el sistema y en otros como Girón, Lebrija, y Piedecuesta donde no hay cobertura. Las cifras lo demuestran las busetas siguen predominando (39,6%) y los valores del SITM siguen siendo menores.⁵¹ Se encuentra en la Figura 7.

Figura 7 Distribución pasajeros AMB (1er Trimestre 2015)



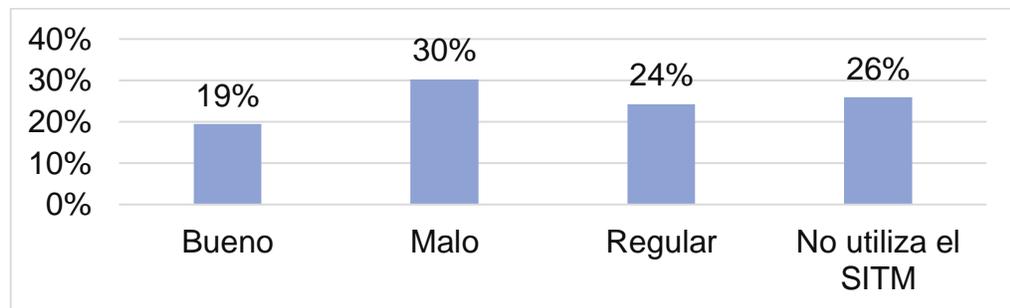
La politización de la administración, falta de tarifas preferenciales e integradas, escasez de recursos financieros y la desorganización en las frecuencias convierten al sistema convencional y a otros modos más eficientes en tiempos de viaje dejando a Metrolínea en los últimos lugares y localizándolo junto a Transmetro en Barranquilla como los sistemas con los más bajos niveles de usuarios en comparación con otros como Megabus en Pereira y Metrocali con demandas estimadas del 70% y Transmilenio que supera el 100% de la demanda ⁵². A pesar

⁵¹ PERFETTI. Op.cit., p. 23.

⁵² OBSERVATORIO METROPOLITANO ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA. Transporte público colectivo en el AMB. Transporte de pasajeros en el Área Metropolitana de Bucaramanga. Informe técnico del AMB. Bucaramanga; 2013.

de los aspectos positivos; descenso de PM₁₀ y dióxido de carbono (469491 toneladas de 2008 a 2014)⁵³ mediante el uso de combustibles Euro 4⁵⁴, inclusión a discapacitados y mejora de peatonalización se han contraído interminables conflictos con los usuarios y transportadores; en términos de flota de transporte público convencional existían 104 rutas legales y 27 informales⁵⁵, con el inicio de operación del SITM Metrolínea se presentó un descenso a 51 rutas; encargadas de transportar 186722⁵⁶ usuarios al día. Los sondeos reflejan poca satisfacción frente al SITM Metrolínea (solo 28% satisfechos)⁵⁷ y consigo una caída del uso de 48,7% a 27%, la mayoría lo califica entre malo y regular y un alto porcentaje ni siquiera lo usa. Ver Figura 8.

Figura 8 Calificación SITM en el AMB



⁵³ GÓMEZ, Jose. Entre el encuentro y el desencuentro: Planificación urbana y movilidad en el área metropolitana de Bucaramanga. Universitat Politècnica de Catalunya; 2013.

⁵⁴ GUERRERO, Jhon. Análisis causal de las principales problemáticas de la movilidad en el área metropolitana de Bucaramanga. Bucaramanga: Universidad Pontificia Bolivariana, 2014.

⁵⁵ GÓMEZ. Op.cit., p. 29.

⁵⁶ OBSERVATORIO METROPOLITANO ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA. Transporte de pasajeros en el área metropolitana de Bucaramanga. Informe técnico del AMB. Bucaramanga; 2014.

⁵⁷ BUCARAMANGA METROPOLITANA CÓMO VAMOS E IPSOS NAPOLEÓN FRANCO. 5ta Encuesta de percepción ciudadana 2014. Informe elaborado por la Red de ciudades Cómo vamos Bucaramanga. Bucaramanga; 2014.

Aunque la población del AMB sigue en aumento, el número de pasajeros/año transportados ha caído de 176.404.647 en 2005 a 110.114.752 en 2014⁵⁸, se proyectaban 302.904 pasajeros/día en el año 2014 pero solo se movilizan alrededor de 115109 pasajeros/día a junio de 2015⁵⁹ enfrentando la migración a otros modos con altos niveles de competencia (motos, autos y taxis públicos pirata). Existen cerca de 46 terminales de transporte informal, un reciente estudio en 12 de esas zonas reveló un total de 8109 personas movilizadas, un poco más de 212.940 pasajes menos para el transporte colectivo, \$393.939.000 menos al mes⁶⁰, mientras los viajes colectivos disminuyen 1,6% anual el transporte individual crece proporcionalmente, de seguir así en el 2025 el 65% de los viajes serán en transporte individual y el 35 % colectivo, es decir, la demanda de viajes de transporte individual en su mayoría informal crecerá 1,4 veces.

Un caso particular se observa en el norte de la ciudad, donde predomina éste tipo de transporte, un poco más del 69,2% del total de pasajeros, 27 mil entre lunes y viernes y 26 mil sólo los sábados⁶¹, mientras el convencional se encarga del 30,8% con 14 mil personas de lunes a viernes y 11 mil los sábados; 42,30% menos que el informal.⁶² Así mismo la moto se consolida como la predilecta para viajes pirata

⁵⁸ MEDINA, Alexis. Informe diagnóstico, análisis y conclusiones de movilidad. Informe del Área Metropolitana de Bucaramanga. Bucaramanga; 2015.

⁵⁹ CÓMO VAMOS. Retos para construir el futuro del área metropolitana. Informe de Bucaramanga Cómo vamos. Bucaramanga; 2014.

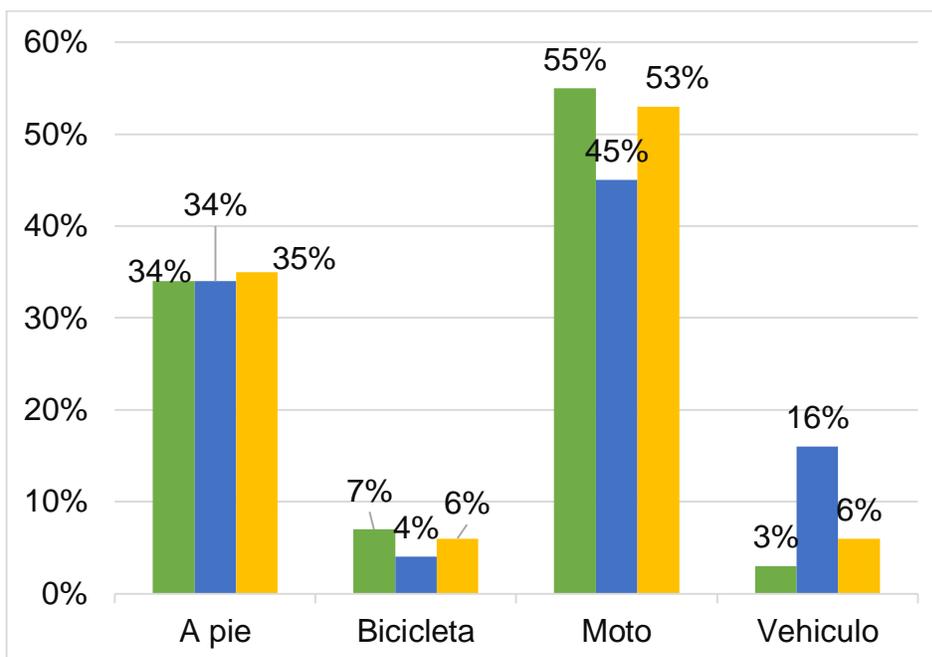
⁶⁰ OBSERVATORIO METROPOLITANO ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA. Aproximación a la magnitud del transporte informal en el área metropolitana de Bucaramanga.; 2014.

⁶¹ OBSERVATORIO METROPOLITANO ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA. Aproximación a la magnitud del transporte informal en el área metropolitana de Bucaramanga.; 2014.

⁶² OBSERVATORIO METROPOLITANO ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA. Transporte de pasajeros en el área metropolitana de Bucaramanga. Informe técnico del AMB. Bucaramanga; 2014.

(20,1% de los viajes) y la más insegura, entre 2011 y 2013 el 51% de las muertes por accidentes en el AMB fueron en moto⁶³. Se encuentra en la Figura 9.

Figura 9 Muertes en accidentes de tránsito según tipo de víctimas AMB 2011 a 2013



Precisamente los accidentes automovilísticos son la segunda causa de mortalidad nacional, 319 casos de lesiones por cada cien mil habitantes fueron registrados los últimos cinco años en Bucaramanga, 130 en Floridablanca, 122 en Piedecuesta; todos por encima de la tasa Colombiana (90 casos), el único municipio exento es Girón con 87 eventos.⁶⁴ Las razones más comunes son el incumplimiento de las normas de tránsito e imprudencia de los ciudadanos. Los puntos más neurálgicos en accidentalidad son: Lagos, Carrera 27 con calle octava, Sector de la novena y la 33; en Bucaramanga, Cañaverál cerca a los centros comerciales y el puente García Cadena en Floridablanca, Anillo vial, parque principal y vía nacional castilla real 1 y

⁶³ GOBERNACIÓN DE SANTANDER Y CORPOVISIONARIOS. Diagnóstico cultura ciudadana 2014 Área Metropolitana de Bucaramanga. Informe de Corpovisionarios. Bucaramanga: CORPOVISIONARIOS; 2014.

⁶⁴ *Ibíd.*, p.41.

2 en Girón así como la autopista Floridablanca-Piedecuesta y el acceso al casco urbano piedecuestano⁶⁵ donde se han adelantado ciertas estrategias como cursos de seguridad vial, sanciones bajo estado de embriaguez e instalación de semáforos de última generación con el fin de brindar mayor seguridad para los conductores y peatones, de la mano del factor más influyente, la cultura ciudadana, pues según la Encuesta de Cultura Ciudadana 2014 el 28% de los usuarios (uno de cada tres) “no hacen nada” frente a situaciones como montar en buses con exceso de velocidad o subirse en vehículos manejados por borrachos; así a la indiferencia se suma el incumplimiento de las normas de tránsito e imprudencia girando en torno a un círculo vicioso alimentado por la naturalización de los eventos de riesgo.⁶⁶

El marco actual ha desfavorecido la proyección del SITM Metrolínea, pues aun con adelanto del 80% de su infraestructura, se hace necesaria la actuación en el norte y Girón, incentivo de medios alternos e integración modal, así como políticas de gestión institucional integradas.⁶⁷

⁶⁵ *Ibíd.*, p.45.

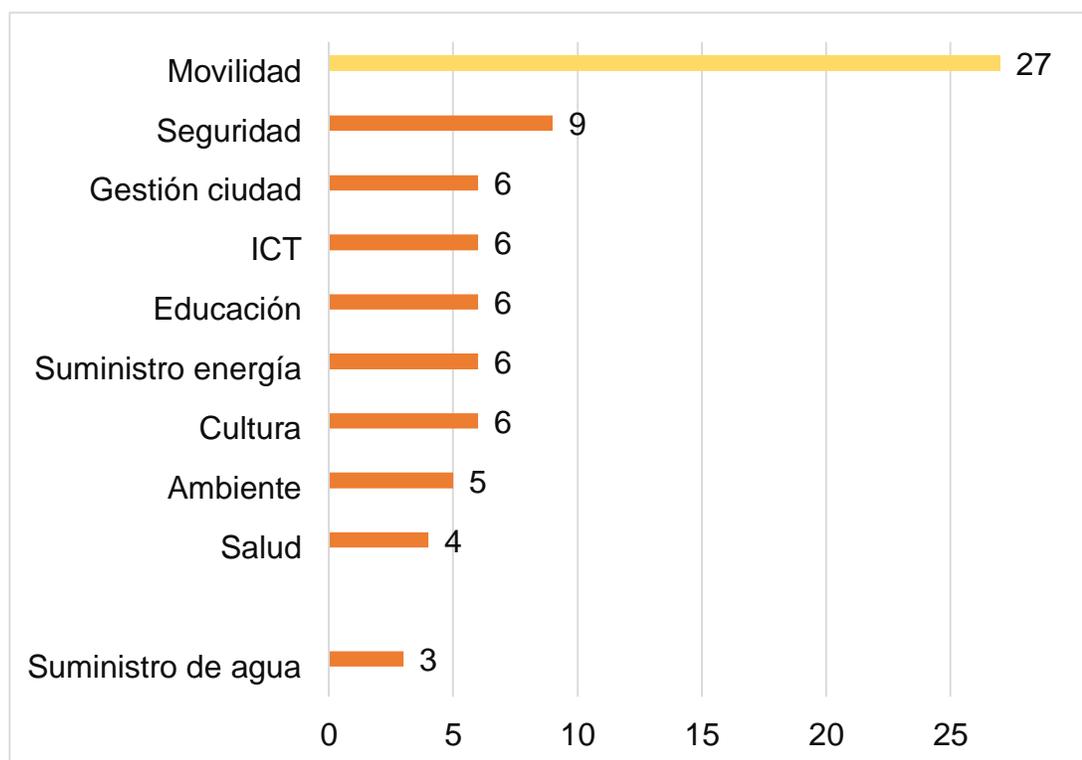
⁶⁶ *Ibíd.*, p.47.

⁶⁷ UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Plan Maestro de Movilidad Área Metropolitana de Bucaramanga 2011-2030. Informe de división de publicaciones UIS; 2011.

3. CIUDADES REFERENTES Y SUS SISTEMAS DE MOVILIDAD

La movilidad a nivel internacional se ha convertido en el principal aspecto que se tiene en cuenta al invertir en una ciudad y al reflejar una elevada necesidad de destinación de recursos. ⁶⁸Se puede encontrar en la Figura 10.

Figura 10 Aspectos de inversión en una ciudad



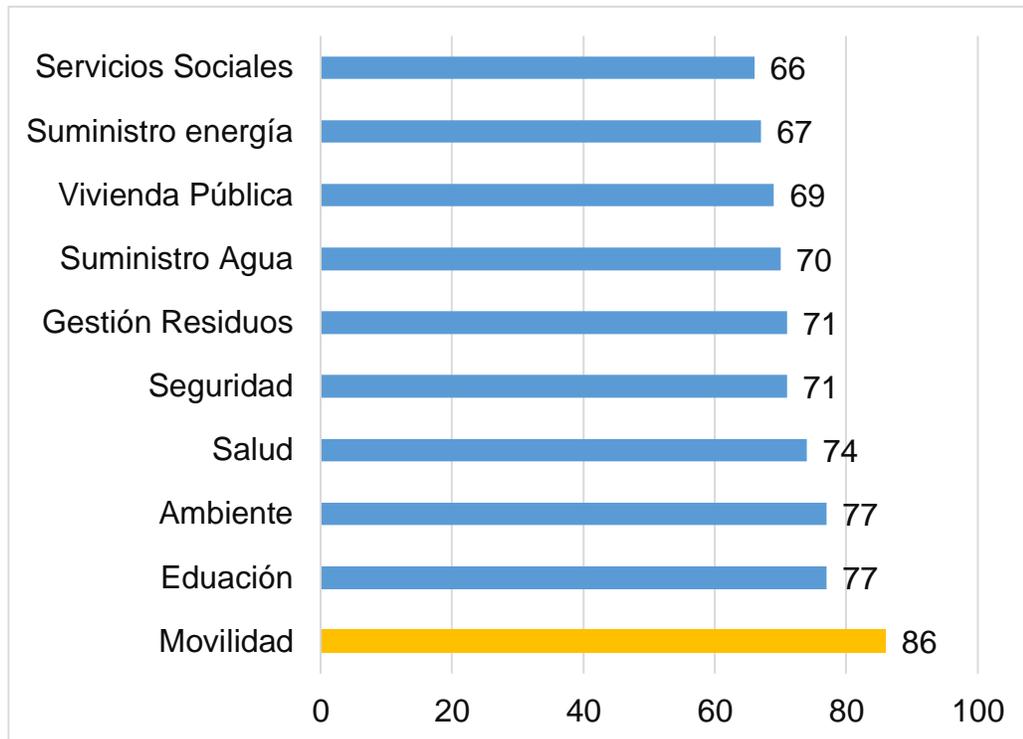
Fuente: MCLEAN HANZEL, Mrc. Megacity Challenges a stakeholder perspective. Informe elaborado por Siemens AG. Munich; 2007.

En ese orden de ideas el peso de la movilidad en la decisión es tres veces mayor al de seguridad y es el aspecto que más porcentaje representa en los presupuestos

⁶⁸ MCLEAN HANZEL, Mrc. Megacity Challenges a stakeholder perspective. Informe elaborado por Siemens AG. Munich; 2007.

de las ciudades donde la inversión pública y privada han aumentado y seguirán creciendo en grandes proporciones. Se encuentra en la Figura 11.

Figura 11 Necesidades más altas de inversión en las ciudades 2007-2017 (%)



Fuente: MCLEAN HANZEL, Mrc. Megacity Challenges a stakeholder perspective. Informe elaborado por Siemens AG. Munich; 2007.

Debido entre otras cosas al acelerado aumento de la población urbana en los últimos años⁶⁹, pues éste antecedente afecta la movilidad (mayor número de desplazamientos diarios), el impacto ambiental (mayor emisión de gases contaminantes y de efecto invernadero) entre otros factores relevantes en la vida diaria de cualquier ciudadano. Estudios recientes indican que en los próximos años el tiempo empleado por una persona en un atasco de tráfico se duplicará al destinado hoy en día, es decir, 106 horas al año en 2050 serán ocupadas por un

⁶⁹ DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS. World Urbanization Prospects: The 2014 Revision. Informe elaborado por Population Division in New York. EE.UU; 2015.

ciudadano promedio en una congestión vehicular.⁷⁰ Las grandes ciudades, principalmente en países desarrollados, han caído en cuenta de la necesidad que tienen de reaccionar a los cambios y con un enfoque holístico ser resilientes al futuro que vivirán, pues el crecimiento poblacional y la urbanización han generado altas presiones consigo y han exigido la ejecución de acciones casi inmediatas por parte de los sectores públicos y privados, los cuales han llevado a una conciencia colectiva de trabajo por un sistema integral de transporte, accesible e inclusivo, vital para el desarrollo económico y social de una ciudad.⁷¹

Varias compañías alrededor del mundo han dedicado décadas en investigaciones estadísticas centrando sus esfuerzos en diagnosticar y establecer estudios concienzudos acerca de los comportamientos y experiencias mundiales en temáticas que afectan la dinámica y desarrollo de las ciudades. Para el presente trabajo se tuvo en cuenta el Índice de Movilidad Urbana (IMU), calculado por UITP (organización internacional para el transporte público) en asociación con Arthur D. Little, firma consultora internacional con más de 125 años de experiencia y con cobertura en los cinco continentes dónde se destacan numerosos estudios e investigaciones, entre ellos el cálculo de éste índice que varía de 0 a 100 (máximo posible), en el cual el promedio de las ciudades estudiadas fue 43.9 y el máximo puntaje obtenido 58.2 para Hong Kong. En orden de mejor puntuación en el IMU se encuentran las siguientes ciudades: Hong Kong, Estocolmo, Amsterdam, Copenhague, Viena, Singapore, Paris, Zúrich, London, Helsinki y Múnich.⁷² Las siguientes ciudades se encuentran en el rango promedio y se tendrán en cuenta debido a que obtuvieron las mejores calificaciones en el grupo de ciudades según el continente, y aunque presentan algunas dificultades en sus sistemas de

⁷⁰ VAN AUDENHOVE, François-Joseph, *et al.* The Future of Urban Mobility 2.0. Arthur D. Little & UITP, 2014.

⁷¹ ARUP AND SIEMENS. Resilient Urban Mobility; 2015.

⁷² VAN AUDENHOVE. Op.cit., p. 16.

movilidad, permiten realizar análisis comparativos interesantes con los del área metropolitana de Bucaramanga. Se encuentra en la Tabla 2.

Tabla 2 Ciudades con mejores calificaciones según continente

Norte América	América Latina
New York	Santiago de Chile
Montreal	Bogotá
Toronto	Sao Paulo
Asia Pacífico	Oriente Medio y África
Wuhan	Dubái
Seúl	Kinshasa
Tokio	Cairo

Con el propósito de encontrar las razones que llevan a que una ciudad tenga buena aceptación en tema de movilidad por parte de los ciudadanos, se expone a continuación de manera breve el estado y los atributos sobresalientes que tienen cinco ciudades en material de transporte, lo que ha llevado a que sean escogidas al ser punto de referencia para las demás urbes del mundo.

3.1 HONG KONG

La ciudad que de lejos cuenta con el mejor sistema de movilidad urbana en el mundo es Hong Kong, una de las ciudades más pobladas del mundo (7'298.600 habitantes) ⁷³ en una extensión de 1104 km² donde el 75% es reserva natural. Su red de transporte público es la más eficiente del mundo, el 92 % de la población se desplaza a pie o transporte público realizando más de 12 millones de viajes al día, su sistema público se encuentra compuesto por tranvías, buses, minibuses, ferris y

⁷³ POPULATION IN HONG KONG 2015. Hong Kong: Census and Statistics Department [citado 19 oct, 2015]. Disponible en Internet: <http://www.censtatd.gov.hk/hkstat/sub/bbs.jsp>.

taxis. ⁷⁴En la ciudad existen alrededor de 325 vehículos licenciados por cada kilómetro de vía, y es difícil aumentar la capacidad vial debido a la dificultad generada por barreras topográficas tales como las montañas y el agua. En Hong Kong existe un operador dominante en el tema de la movilidad, quién se ha encargado de combinar el desarrollo urbano con el desarrollo del sistema de movilidad; el sistema ferroviario de Hong Kong ha crecido impresionantemente desde 1979 cuando el MTR entró en funcionamiento, puesto que el modelo de negocio manejado ha permitido su sostenibilidad económica ⁷⁵ y su política ha sido casi óptima en relación a las finanzas, la ecología y los pasajeros.

Hong Kong ha aprovechado la alta densidad de la población como una oportunidad y no una amenaza, ya que el sistema adquiere derechos sobre las zonas que se valorizan con el sistema antes de la implementación, de esta manera con promotores inmobiliarios realiza gestión comercial, de oficinas y residencial en los alrededores de las estaciones y esto ha llevado tener éxito con el equilibrio que debe existir entre la planificación urbana, la infraestructura de transporte y la limitaciones específicas. Estos resultados se evidencian con la baja tasa de vehículos por habitantes (73 vehículos por cada 1000 habitantes) y el rol dominante del transporte público en la ciudad. A esto se suma que la implementación del sistema de tarjeta inteligente “Octopus” aparte de facilitar el acceso al sistema de transporte público, puede usarse para realizar compras, pagar estacionamiento, usar el teléfono, ingresar a edificios residenciales u oficinas y hasta prestar libros por estudiantes en bibliotecas. Se estima que existen 22 millones de tarjetas circulando ya que hace parte de la vida diaria de los ciudadanos de Hong Kong.⁷⁶

⁷⁴ TRANSPORT IN HONG KONG. Hong Kong: Keep Hong Kong Moving [citado 21 oct, 2015]. Disponible en Internet: http://www.td.gov.hk/en/transport_in_hong_kong/public_transport/index.html.

⁷⁵ OUR NETWORK. *MTR Caring for life's journeys. Services and Facilities.* Disponible en Internet: <http://www.mtr.com.hk/en/customer/services/index.php>.

⁷⁶ VAN AUDENHOVE, François-Joseph, *et al.* The Future of Urban Mobility 2.0. Arthur D. Little & UITP, 2014.

3.2 LONDRES

Ubicada en el séptimo puesto del ranking según el Índice de Movilidad Urbana, tiene una población de 8.63 millones de habitantes en una superficie de 1572 km² ⁷⁷ es la aglomeración urbana más grande de la unión europea. El transporte público en la ciudad es de los más costosos en Europa, pero cuenta con la mayor red de metro del mundo, y una serie de modos alternativos como autobuses, bicicletas, taxis, teleférico y lanchas colectivas, estos dos últimos para atravesar el río Támesis.

El desarrollo de la ciudad se dio entorno él, principalmente alrededor del eje conectado por el Tower bridge y después del siglo XVIII donde se construyeron otros puentes, se extendió el desarrollo en la orillas del rio convirtiéndolo en el centro de la mega ciudad. Hoy en día es usado para viajes recreativos y para el transporte de carga, aunque este no quede dentro de la ciudad. Oyster, la tarjeta inteligente con que cuenta, es la segunda de mayor penetración en el mundo y ha sido innovadora porque cuenta con tecnología de no contacto para hacer mucho más fácil el uso del transporte público. Londres tiene las tasas más bajas de contaminación y muertes por el transporte pero aún falta por trabajar en el aumento de su densidad vial (sólo 254 kilómetros / mls km² en Londres frente a un promedio de 2.121 mil kilómetros / mls km² en Europa Occidental) y pues aunque en el centro la mayoría de los desplazamientos se dan en transporte público, en los suburbios es usado el vehículo particular. Transport for London (TfL) es el organismo del gobierno local que desde el año 2000 tiene como política ser parte importante para el desarrollo social económico y social de la ciudad, es una entidad consolidada e integradora pues tiene a su cargo todos los modos de transporte desde el metro (subterráneo) hasta los taxis o la promoción de los viajes a pie o en bicicleta para movilizarse, por esto

⁷⁷ POPULACIÓN CITY. POPULATION METRO AREA LONDRES. Londres: Global BRT Data 2014 [citado 21 oct, 2015]. Disponible en Internet: http://brtdata.org/location/europe/united_kingdom/london.

es un gran ejemplo para tenerse en cuenta y por su modelo económico donde su sostenibilidad se ha dado por la vinculación de los sectores públicos y privados.⁷⁸

3.3 SANTIAGO DE CHILE

Una de los centros cosmopolitas más sobresalientes en Latinoamérica es Santiago de Chile, con una población de 6'158.000 habitantes⁷⁹ en una superficie de 867.75 km² ha sido calificada como la ciudad más inteligente de la región, por el nivel de sostenibilidad que tiene. En el tema de la movilidad, su sistema de transporte público da claridad sobre el desarrollo en esta materia con que cuenta y la integración de diferentes modos, aspecto básico en la movilidad sostenible. Así es como el metro de Santiago con una extensión de 103 km, conecta toda la ciudad de manera eficiente, y a través de la tarjeta inteligente que pertenece al sistema, éste se integra con Transantiago (BRT) y los “micros”.⁸⁰

También cuenta con servicio de taxis colectivos que funcionan de manera organizada y tienen su propia reglamentación, un sistema de bicicletas públicas que brinda una solución eficiente en el tema de transporte, operado por Trek Intenacional perteneciente a bcycle latam, además de los taxis normales y demás medios que comunican la ciudad con el resto del país. En la ciudad también llama la atención el sistema de tele peaje en flujo libre⁸¹, aplicado en la autopista central, donde los usuarios que usan pueden atravesar de norte a sur en dos ejes toda la región

⁷⁸ *Ibíd.*

⁷⁹ PROYECCIONES DE POBLACIÓN Y DEMOGRAFÍA REGION METROPOLITANA DE CHILE. Santiago de Chile: Instituto Nacional de Estadísticas (INE) 2014 [citado 22 oct, 2015]. Disponible en Internet: http://www.ine.cl/canales/menu/indice_tematico.php.

⁸⁰ TRANSPORT IN SANTIAGO. Santiago de Chile: Contact Chile [citado 21 oct, 2015]. Disponible en Internet: <http://www.contactchile.cl/es/descubrir/santiago/transporte.html>.

⁸¹ PROYECCIONES DE POBLACIÓN Y DEMOGRAFÍA REGION METROPOLITANA DE CHILE. *Op.cit.*

metropolitana, con menos congestión y mayor velocidad, mejorando tiempos de viajes y disminuyendo las externalidades del transporte que son el dolor de cabeza hoy en día en estas grandes ciudades.⁸²

3.4 ESTOCOLMO

Capital sueca, que alcanzó el segundo lugar en el índice de movilidad urbana, cuando en una anterior versión estuvo en el puesto cuatro, cuenta con 881.235 habitantes en un área de 188 km²⁸³, se encuentra sobre un archipiélago, lo cual ha llevado a resolver grandes problemas de conectividad para los ciudadanos. Es reconocida por sus construcciones ecológicas y la calidad de vida de los habitantes. Premiada en año 2010 como la capital verde Europea por las iniciativas públicas de fomento de modos ecológicos y la reducción de emisión de gases efecto invernadero y partículas finas desde 1990. ⁸⁴La flota de buses que operan en la ciudad, en su mayoría usan metano, etanol y RME, biocombustibles renovables, ya que la ciudad tiene como objetivo no usar vehículos con combustibles fósiles para 2050. ⁸⁵

El éxito que evidencia el transporte público de Estocolmo se debe que todo es hecho con atención en la transparencia, seguridad y confiabilidad, puesto que existen hasta reembolsos si suceden atrasos y la información está a disposición de los ciudadanos en tiempo real.

⁸² PEREZ, Patricio. Foro Sistema Integrado de Transporte Público. Experiencia Santiago de Chile. Ministerio de Transporte y Telecomunicaciones Santiago de Chile; 2013.

⁸³ STAND SLEDING SKONTORET. Stockholm Facts & Figures 2013. Estocolmo, Suecia; 2013.

⁸⁴ 2010- STOCKHOLM: GREEN CITIES FIT FOR LIFE. Stockholm: European Commission Environment European Green Capital, 2010 [cited 23 oct, 2015]. Disponible en Internet: <http://ec.europa.eu/environment/europeangreencapital/winning-cities/2010-stockholm/index.html>.

⁸⁵ ERICSON, Jhon. Bus experiences from Stockholm. Estocolmo, Suecia; 2013.

En los últimos años, el uso de modos no contaminantes ha llegado hasta el 67%, el número de vehículos compartidos per cápita ha aumentado cerca del 100% hasta unos 400 vehículos por persona, las emisiones de CO₂ han disminuido enormemente y la red de vías para bicicletas es la tercera más densa del mundo y la ciudad tiene muy buena calidad de aire. Los logros que ha obtenido se deben al reto que han asumido las autoridades del sector público tomando medidas necesarias para gestionar la demanda del transporte y teniendo el rol más importante en su aplicación; por medio de incentivos y demás iniciativas ha llevado a Estocolmo a la posición en la que se encuentra.

3.5 NEW YORK

La capital de mundo con una población de 8,5 millones de habitantes⁸⁶ en un área de 790 km² es la ciudad más densamente poblada en Estados Unidos, su red de transporte público abarca casi el 100% de la ciudad, permitiendo llegar a cualquier lado usando metro o autobús, muy pocas ciudades en el mundo tienen ese privilegio.

El metro de Nueva York, uno de los más extensos de mundo cuenta con el mayor número de estaciones y dio inicio a su funcionamiento desde inicios del siglo XX, la economía de la ciudad gira en torno al sistema de transporte, pues ha dado oportunidades de empleo a millones de habitantes que viven a largas distancias, y tienen acceso al metro, a los autobuses y/o trenes de cercanías para llegar a la ciudad, y es la misma red que permite el desarrollo de actividades de entretenimiento como música, teatro, deportes, compras y eventos culturales, la paleta más variada de ocio en Estados Unidos. El número de viajes en metro, ferrocarriles y autobuses de Nueva York City es de 2730 millones de viajes año y

⁸⁶ POPULATION AND HOUSING. New York: American Fact Finder [citado 22 oct, 2015]. Disponible en Internet: <http://factfinder.census.gov/faces/nav/jsf/pages/index.xhtml>.

son equivalentes al 30% de los usuarios de transporte público de Estados Unidos. En un país tan preferente por el vehículo personal para ir al trabajo (85%), 4 de cada 5 trabajadores del distrito central de negocios de la ciudad prefiere usar el transporte público.⁸⁷ Nueva York, cuenta con una flota de taxis mayor a 13500 vehículos operando⁸⁸, suficientes para completar la demanda de servicio público de la ciudad.

En términos ecológicos, se han ido implementando desde año 2005 incentivos que buscan renovar los taxis actuales por vehículos eléctricos e híbridos. Por otra parte, el sistema de ciclo vías de la ciudad es conformado por más de 680 km, usadas por cerca del 20% de la población y que hace parte del 33%⁸⁹ de la partición modal que tienen los modos no motorizados, usando parte de la red de bicicletas y ejes peatonales, que han ido desplazando los vehículos privados gracias a la promoción de las autoridades municipales.⁹⁰ Todo esto es muestra que gracias a la eficiente movilidad, Nueva York se ha posicionado como el centro mundial financiero, de comercio, de cultura y entretenimiento.

⁸⁷ THE MTA Network. New York: MTA, 2014 [cited 22 oct, 2015]. Disponible en Internet: <http://web.mta.info/mta/network.htm>. [Accedido: 22-oct-2015].

⁸⁸ SCHENKMAN, Peter. The State of the NYC Taxi, New York; 2006.

⁸⁹ VIEWING NOW NEW YORK. BRT Data ORG, 2013 [cited 22 oct, 2015]. Disponible en Internet: http://brtdata.org/location/northern_america/united_states/new_york.

⁹⁰ STANG, Jose Ignacio. Nueva York peatonal: la recuperación de la experiencia en el espacio público. New York; 2014. p.12.

4. ANÁLISIS COMPARATIVO

Ubicando el AMB en contexto internacional y contrastándola con algunas ciudades europeas, asiáticas y americanas justificadas en el capítulo anterior, principalmente por los resultados favorables debido a prácticas de integralidad en el modelo de transporte que emplean, se realizaron algunas comparaciones bajo dos visiones:

- 1) Según el índice de movilidad urbana (IMU), realizado por **Arthur D. Little** analizado en 84 ciudades calificando aquellas con los mejores sistemas de movilidad por medio de 19 indicadores donde se condensan los principales rasgos sobre la que se mide la movilidad (seguridad, calidad, accesibilidad, asequibilidad, sostenibilidad, innovación y conveniencia); características de gran importancia, pues miden la madurez y el desempeño de la movilidad urbana de manera integral ⁹¹ Se encuentra en la tabla 3 y la tabla 4.

Tabla 3 Indicadores de maduración según metodología Arthur D. Little.

criterio	Peso	Descripción
Atractivo Financiero del TP (costo de 5 km carro/costo de 5 km TP)	4	Cociente entre el precio de 5 km de viaje en transporte privado entre el precio de 5 km de viaje en transporte público dentro del área de aglomeración urbana.
Participación del Transporte público (TP) en la partición modal [%]	6	Porcentaje del total de viajes hecho por personas a través de transporte público (Buses convencionales, masivo y taxi) en la última medición disponible.
Participación de los modos no contaminantes en la partición modal [%]	6	Porcentaje del total de número de personas cuyos modos de transporte son bicicleta y caminar en la última medición disponible.
Densidad de Vías (deviación del óptimo) [km/km²]	4	Cociente entre el total de longitud de vías (vías destinadas para tráfico público) en una aglomeración urbana y el área urbanizada.
Densidad de la red de vías para bicicletas[km/mil km²]	6	Cociente entre el total de longitud de líneas para bicicleta en una aglomeración urbana y la superficie de dicha aglomeración.
	6	

⁹¹ VAN AUDENHOVE, François-Joseph, *et al.* The Future of Urban Mobility 2.0. Arthur D. Little & UITP, 2014.

Penetración de tarjetas inteligentes [penetración/cápita]		Cociente entre el número total de tarjetas inteligentes para el transporte en circulación en una aglomeración urbana y el total de población de esa área.
Rendimiento de bicicletas compartidas [bicicletas compartidas/millón hab]	6	Cociente entre el total de número de bicicletas en sistema "bicicletas compartidas" en una aglomeración urbana y el total de población urbana de dicha área.
Rendimiento de vehículos compartidos [vehículos compartidos/millón hab]	6	Cociente entre el total de número de carros en sistema "carros compartidas" en una aglomeración urbana y el total de población urbana de dicha área.
Frecuencia de la línea de transporte más concurrido [veces/ día]	6	Frecuencia de la línea de transporte público (Si no hay línea de metro disponible, se asume el valor de la ruta de bus o sistema BRT) más demorada en la aglomeración urbana.
Iniciativas del sector público (escala de 0 a 10)	6	Estimación cualitativa sobre estrategias y acciones del sector público a través de cinco dimensiones: sostenibilidad general y restricciones a favor, estímulo combustibles y motores alternativos, multimodalidad, infraestructura e incentivos.

Tabla 4 Indicadores de desarrollo según metodología Arthur D. Little.

Criterio	Peso	Descripción
Emisiones de CO₂ relacionadas con el transporte [kg/cápita]	4	Cociente entre la cantidad total de dióxido de carbono emitido por el área de aglomeración urbana como consecuencia de las actividades del transporte y dicha población.
Concentración de NO₂ al año [mcg/m³]	4	Promedio aritmético anual de las concentraciones diarias medidas en el área de aglomeración urbana.
Concentración de PM10 al año [mcg/m³]	4	Promedio aritmético anual de las concentraciones diarias medidas en el área de aglomeración urbana.
Muertes relacionadas con el tráfico por millón de habitantes	6	Promedio aritmético anual de las concentraciones diarias medidas en el área de aglomeración urbana.
Variación de uso del TP en la partición modal [%]	6	Incremento en el porcentaje del total de viajes realizados por personas las cuales usan diariamente el transporte público en el último periodo de medición comparado con la medición en el periodo anterior.
Variación uso de modos no contaminantes en la partición modal[%]	6	Incremento en el porcentaje del total de viajes realizados por personas las cuales usan diariamente bicicleta o caminan en el último

		periodo de medición comparado con la medición en el periodo anterior.
Anexo 6. Indicadores de maduración según firma Arthur D. Little.	6	Número total de minutos que son usados habitualmente desde el sitio de origen (hogar u otro) hasta el lugar de destino (estudio, trabajo u otro) cada día durante una semana de referencia. Incluyendo tiempo de espera (transporte público), tiempo de recolección de pasajeros en sistemas compartidos y el tiempo dedicado a otras actividades hasta llegar al fin del recorrido.
Densidad de vehículos matriculados [vehículos/cápita]	6	Cociente entre el número total de pasajeros que usan vehículos motorizados (incluyendo carros, motocicletas, taxis, entre otros) dentro de la aglomeración urbana y su población.

- 2) Según la norma ISO 37120:2014 aplicable a cualquier ciudad y caracterizada por ser una herramienta de evaluación eficaz sobre la gestión de las ciudades en varios aspectos dedicada a cuantificar indicadores a nivel internacional en servicios básicos y calidad de vida de las ciudades (economía, educación, energía, medio ambiente, finanzas, respuesta a fuego y emergencias, gobernación, salud, recreación, abrigo, residuos sólidos, telecomunicaciones e innovación, transporte, planificación urbana, aguas residuales y agua y saneamiento).⁹²

4.1 ÍNDICE DE MOVILIDAD URBANA (ARTHUR D. LITTLE)

Índice de eficacia y eficiencia que permite evaluar si una ciudad cumple con sus metas en materia de movilidad (duración de los desplazamientos, emisiones de gases contaminantes y número de accidentes mortales) así como la forma en la cual se han implantado conceptos innovadores de movilidad (prevalencia del uso de la bici, el car sharing y la penetración de las tarjetas inteligentes).⁹³ Una vez se

⁹² DUQUE, David. ISO 37120 Iniciando la regulación de ciudades. World Council on City Data; 2015.

⁹³ VAN AUDENHOVE, François-Joseph, *et al.* The Future of Urban Mobility 2.0. Arthur D. Little & UITP, 2014.

ha abordó la situación actual del AMB desde varios escenarios, se realizó la adaptación y el cálculo de los indicadores definidos por la empresa consultora Arthur D. Little (Ver Anexos del B al N) con el fin de calcular el índice de movilidad urbana para posicionar y comparar cuantitativamente el AMB frente a otras ciudades y conocer que tan eficiente es su sistema de movilidad. Para el Área Metropolitana de Bucaramanga, se realizó el cálculo del índice bajo los mismos criterios tenidos en cuenta en el estudio realizado por Arthur D. Little. Ver Tabla 5.

Tabla 5 Indicadores IMU para el AMB

	Indicador	AMB
Indicadores de maduración	Atractivo Financiero del TP (costo de 5 km TP/costo de 5 km carro)	4,05
	Participación del TP en la partición modal [%]	55%
	Participación de modos no contaminantes en la partición modal [%]	8%
	Densidad de Vías (deviación del óptimo) [km/km2]	7,25
	Densidad de la red de vías para bicicletas[km/mil km2]	0,02
	Densidad de la aglomeración urbana[habitantes/km2]	0,91
	Penetración de tarjetas inteligentes [penetración/cápita]	0,14
	Rendimiento de bicicletas compartidas [bicicletas compartidas/millón hab]	0
	Rendimiento de vehículos compartidos [vehículos compartidos/millón hab]	0
	Frecuencia de la línea de transporte más concurrido [veces/ día]	166
	Iniciativas del sector público (escala de 0 a 10)	3
Indicadores de Desarrollo	Emisiones de CO2 relacionadas con el transporte [kg/cápita]	1248
	Concentración de NO2 al año [mcg/m3]	11,35
	Concentración de PM10 al año [mcg/m3]	44,13
	Muertes relacionadas con el tráfico por cada millón de habitantes	64,66
	Variación de uso del TP en la partición modal [%]	-4,4%
	Variación del uso de modos no contaminantes en la partición modal[%]	-14%
	Tiempo medio de viaje al trabajo [minutos]	35,54
	Densidad de vehículos matriculados [vehículos/cápita]	0,25
	Puntaje Total - Índice de Movilidad Urbana	35.7

Una vez se tiene tanto el índice de movilidad urbana del AMB como el perfil de los indicadores de maduración y desarrollo se procede a la selección de las ciudades a

comparar, tomando en cuenta el análisis de los referentes y los sistemas de movilidad del capítulo anterior, en ese sentido se seleccionaron cuatro ciudades europeas ubicadas en los primeros once lugares (Ámsterdam, París, Londres y Múnich), la mejor ciudad asiática y primera en la clasificación mundial (Hong Kong), la mejor ciudad latinoamericana y norteamericana (Santiago de Chile y New York). Posteriormente se estableció la matriz de indicadores con el consolidado de información de las siete ciudades objetivo y el AMB como punto de partida. (Ver Tabla 6).

Tabla 6 Consolidación Indicadores del Índice de Movilidad Urbana de las ciudades estudiadas

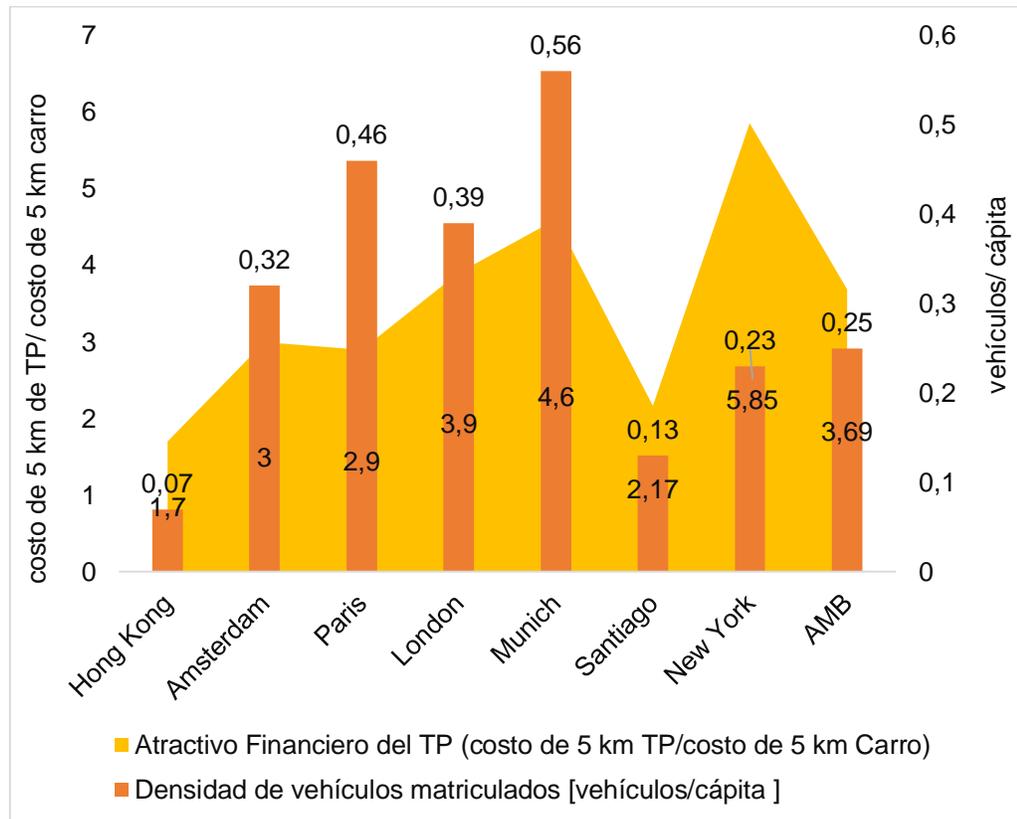
	Indicador	Hong Kong	Amsterdam	Paris	London	Santiago	New York	AMB
Indicadores de Madurez	Atractivo Financiero del TP (costo de 5 km TP/costo de 5 km Carro)	1,7	3	2,9	3,9	2,17	5,85	4,05
	Participación del TP en la partición modal [%]	55%	8%	34%	34%	38%	32%	55%
	Participación de los modos no contaminantes en la partición modal	38%	50%	50%	26%	40%	7%	8%
	Densidad de Vías (desviación del óptimo) [km/km2]	2	1,7	8,8	10,8	4,6	0,7	7,25
	Densidad de la red de vías para bicicletas[km/mil km2]	187	3502	3520	254	87	644	0,02
	Densidad de la aglomeración urbana[mil habitantes/km2]	6,5	3,2	3,8	5,6	6,2	1,8	0,91
	Penetración de tarjetas inteligentes [penetración/cápita]	3,1	0,7	0,6	3,1	0,77	0	0,14
	Rendimiento de bicicletas compartidas [bicicletas	0	527	2224	1012	29	291	0
	Rendimiento de vehículos compartidos [vehículos	0	1219	219	253	0	121	0
	Frecuencia de la línea de transporte más concurrido [veces/ día]	324	130	267	468	256	215	166
	Iniciativas del sector público (escala de 0 a 10)	10	10	10	10	8	10	3
Indicadores de Desarrollo	Emisiones de CO ₂ relacionadas con el transporte [kg/cápita]	776	844	1163	1050	1538	1365	1248
	Concentración de NO ₂ al año [mcg/m3]	50	30	39,2	37	41	21,62	11,35
	Concentración de PM10 al año [mcg/m3]	50	24,7	38	22,9	71	16	44,13
	Muertes relacionadas con el tráfico por cada millón de habitantes	16,2	19,5	23,9	26,6	53	16	64,66
	Variación de uso del TP en la partición modal [%]	20%	12%	7%	10%	15%	29%	-4%
	Variación del uso de modos no contaminantes en la partición	0%	13%	0%	4%	0%	15%	-14%
	Tiempo medio de viaje al trabajo [minutos]	36,6	35,5	38,6	44,1	30,1	42,7	35,6
	Densidad de vehículos matriculados [vehículos/cápita]	0,07	0,32	0,46	0,39	0,13	0,23	0,25
Puntaje Total								
Índice de Movilidad Urbana		58,2	57,2	55,4	53,2	0,0	45,4	35,7

Para cada una se tomaron los diecinueve indicadores que determinaban el Índice de Movilidad Urbana (IMU), calculado por Arthur D. Little en colaboración con la UITP, dónde las ciudades obtenían calificaciones de 0 a 100, primero se calculaban los 19 criterios, los cuales eran transformados a una escala entre 0 y 100, siendo 0 el puntaje para el indicador más bajo de una ciudad y 100 el puntaje para la ciudad con la mejor calificación en ese indicador, luego fue asignado a cada indicador un peso, según la importancia definida por el estudio, y la sumatoria de todas las calificaciones por su peso llevan al puntaje total equivalente al índice de movilidad urbana. Una vez completada la matriz de indicadores se procede a realizar el cruce de información a través de gráficos estadísticos que proporcionan de forma clara y evidente las tendencias y relaciones entre las ciudades involucradas.

A continuación se detallan los resultados más relevantes del cruce de variables de los indicadores analizados para las ciudades observadas y el área metropolitana de Bucaramanga:

4.1.1 Atractivo financiero del transporte político y densidad de vehículos. Se evidencia que la operación del transporte público en el AMB cuesta aproximadamente cuatro veces la operación del transporte privado tomando como referencia un viaje normal de 5 km (distancia promedio realizada por una persona en un viaje diario), debido a los altos costos del combustible, mantenimiento, salarios y prestaciones del conductor, entre otros. Se destaca Nueva York al ser seis veces más costoso movilizarse en transporte público que en transporte privado. El elevado número de vehículos por persona que existe en Europa contrasta con Hong Kong donde hay bajos niveles de transporte individual y se presentan mayores contribuciones al transporte público. En el AMB se puede observar una densidad promedio entre europeos y asiáticos, pero mayor a ciudades latinoamericanas como Santiago. Se encuentra detallado en la Figura 12.

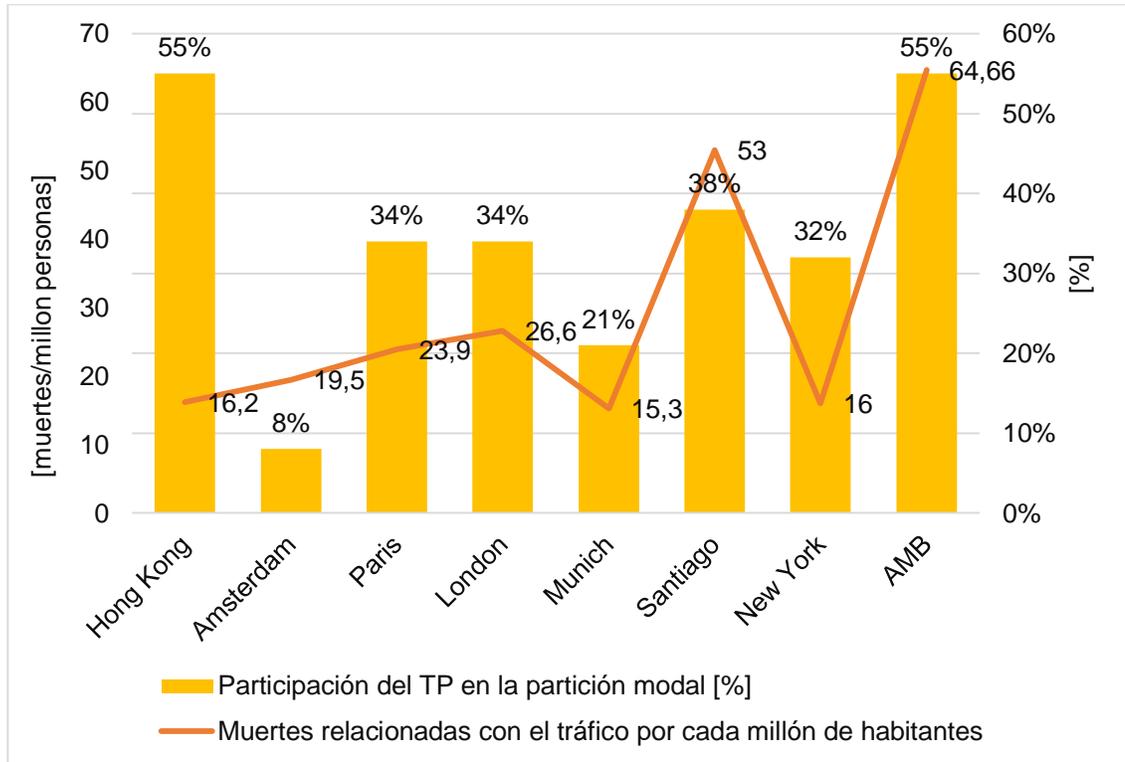
Figura 12 Atractivo financiero del transporte público vs. Densidad de vehículos



4.1.2 Transporte Público y muertes asociadas al transporte. En el AMB un poco más de la mitad de la población se moviliza en transporte público, a diferencia de las ciudades europeas que se muestran en la gráfica (Ver Figura 13) donde el uso del transporte público es cercano al tercio de la partición modal. Con algunas excepciones donde debido al uso medios alternativos, se tienen bajos porcentajes de uso de transporte público. El elevado número de muertes por cada millón de habitantes en el AMB es una muestra perceptible de los altos índices de accidentalidad registrados, haciendo un paralelo a nivel internacional las ciudades europeas presentan hasta la tercera parte de las muertes locales. Las ciudades americanas con mayor participación en el transporte público son ciudades donde los peatones, ciclistas y usuarios de transporte público son más vulnerables a

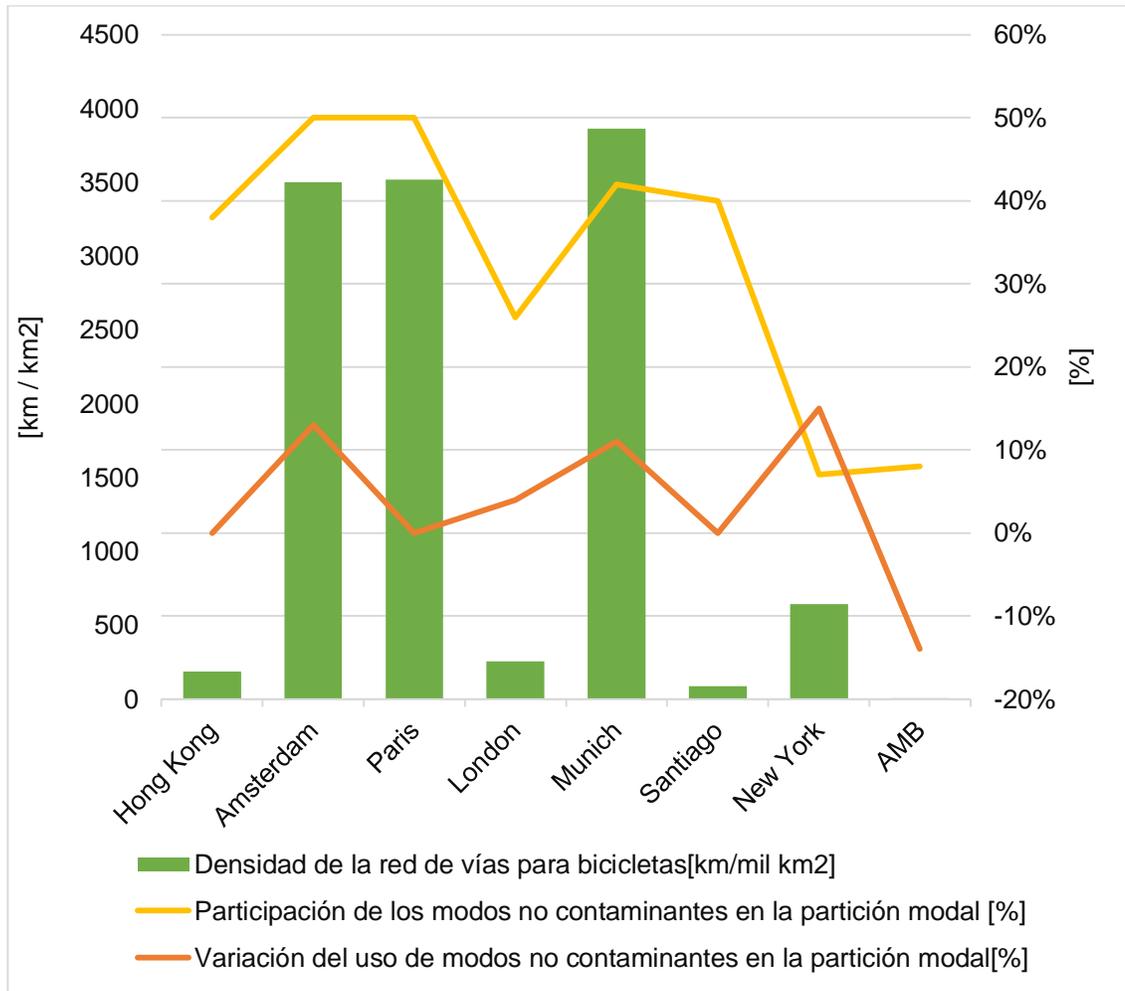
accidentes de tráfico tal es el caso de AMB y Santiago de Chile, mientras ciudades europeas como Múnich y Ámsterdam el transporte público no tiene alta participación y presentan menores eventos fatídicos.

Figura 13 Participación del TP y Muertes relacionadas al tráfico



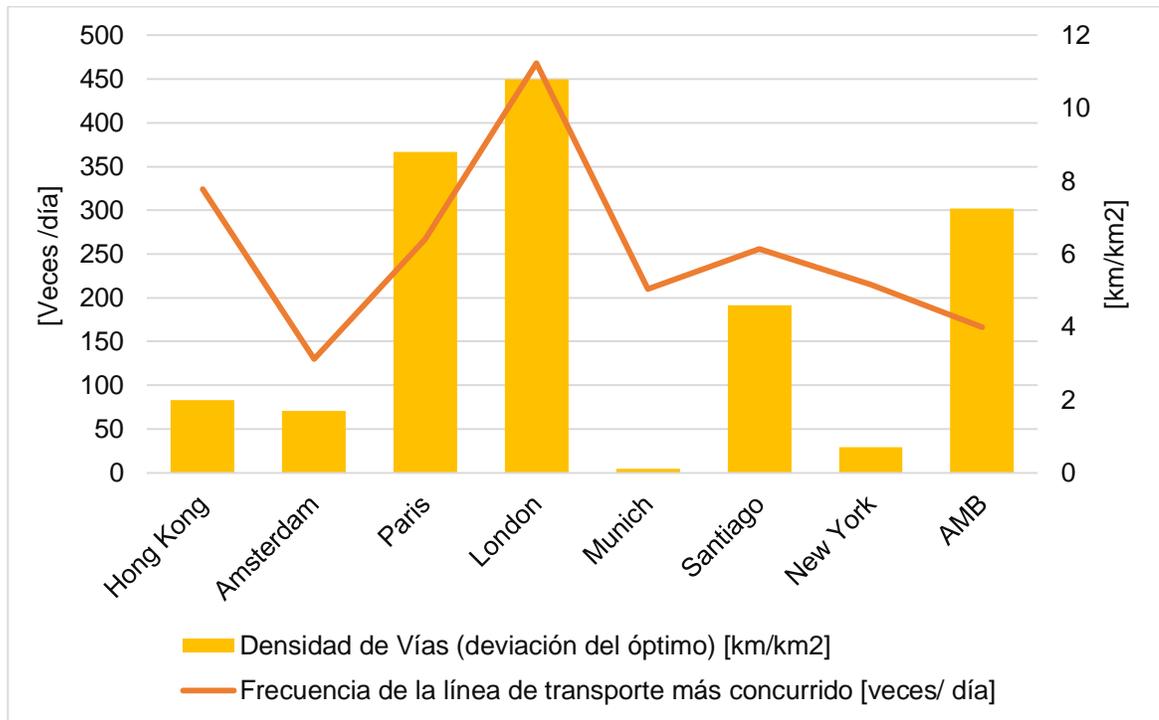
4.1.3 Vías para bicicletas y modos no contaminantes. En la mayoría de las ciudades europeas el uso de modos no contaminantes es cercano al 50%, y es evidente el rezago en la implementación de estos sistemas en el AMB donde el uso de modos no contaminantes es casi nulo como medio de transporte. El porcentaje de variación en el uso de modos de transporte no contaminantes en el AMB de -14% demuestra la migración de usuarios a otros tipo de transporte que a diferencia de otras ciudades hay clara predilección por alternativas ecológicas de movilidad. Es evidente el déficit en infraestructura para bicicletas existente en el AMB, en comparación con ciudades referentes a nivel mundial en este modo de transporte como Ámsterdam y Múnich, se tiene tan sólo un 0,00052% km de vías por cada mil km² con que cuentan dichas ciudades. Se encuentra en la Figura 14.

Figura 14 Vías para bicicletas y modos no contaminantes



4.1.4 Densidad de vías y frecuencia de transporte. La línea muestra que el AMB se encuentra por debajo del promedio en frecuencia del transporte y hay ciudades que sobresalen al contar con un mayor número de despachos por día como Londres. Así mismo se percibe que donde hay mayor densidad de vías se presentan elevados valores de frecuencias del transporte. Debido a que el área del AMB es relativamente baja en comparación con las demás ciudades, se evidencia que hay una densidad de vías/km² relativamente buena. La densidad de vías favorece la implementación de rutas y como consiguiente los despachos y frecuencias que favorecen la demanda del transporte (Ver Figura 5).

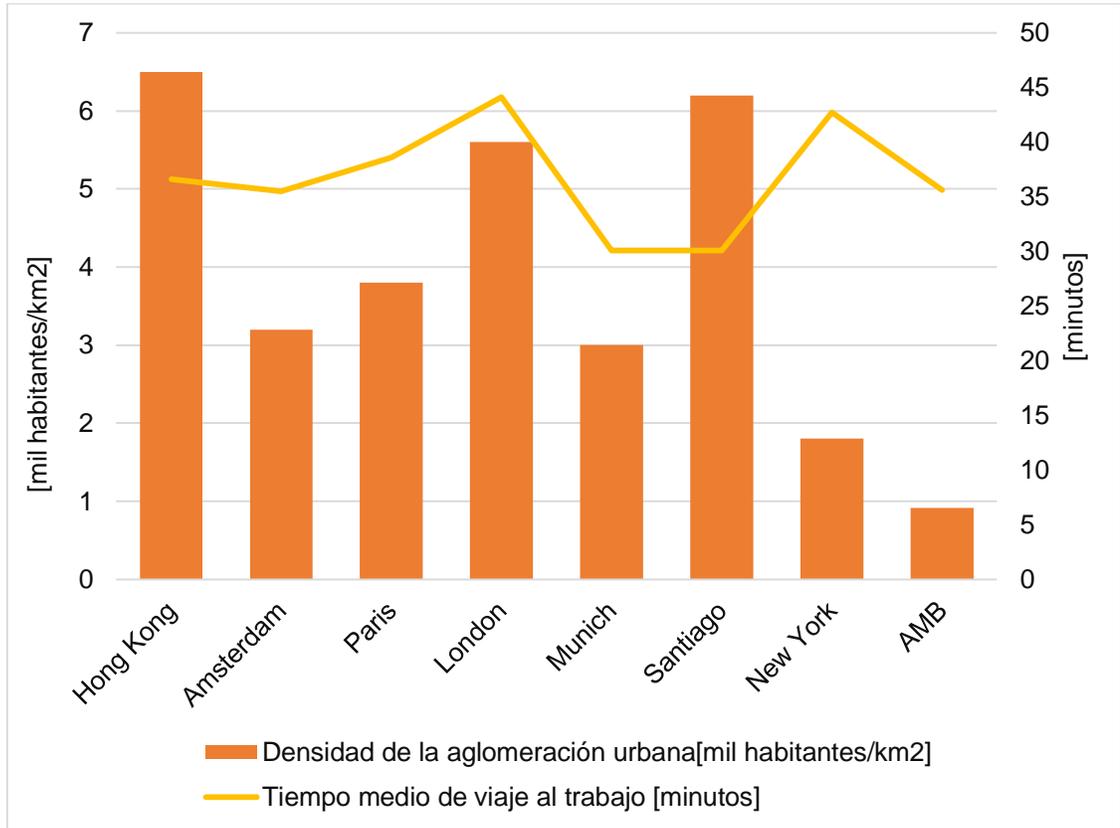
Figura 15 Densidad de vías vs. Frecuencia de la línea de transporte más concurrida



4.1.5 Densidad Urbana y Tiempos de Viaje. La densidad o aglomeración de personas en el AMB es muy baja en relación a las ciudades asiáticas y europeas. Como se evidencia en la gráfica todas tienen concentraciones considerables de habitantes de acuerdo a su área lo cual facilita la implementación de sistemas de operación de transporte más eficientes, debido a la gran demanda potencial de usuarios que se pueden encontrar por zonas.

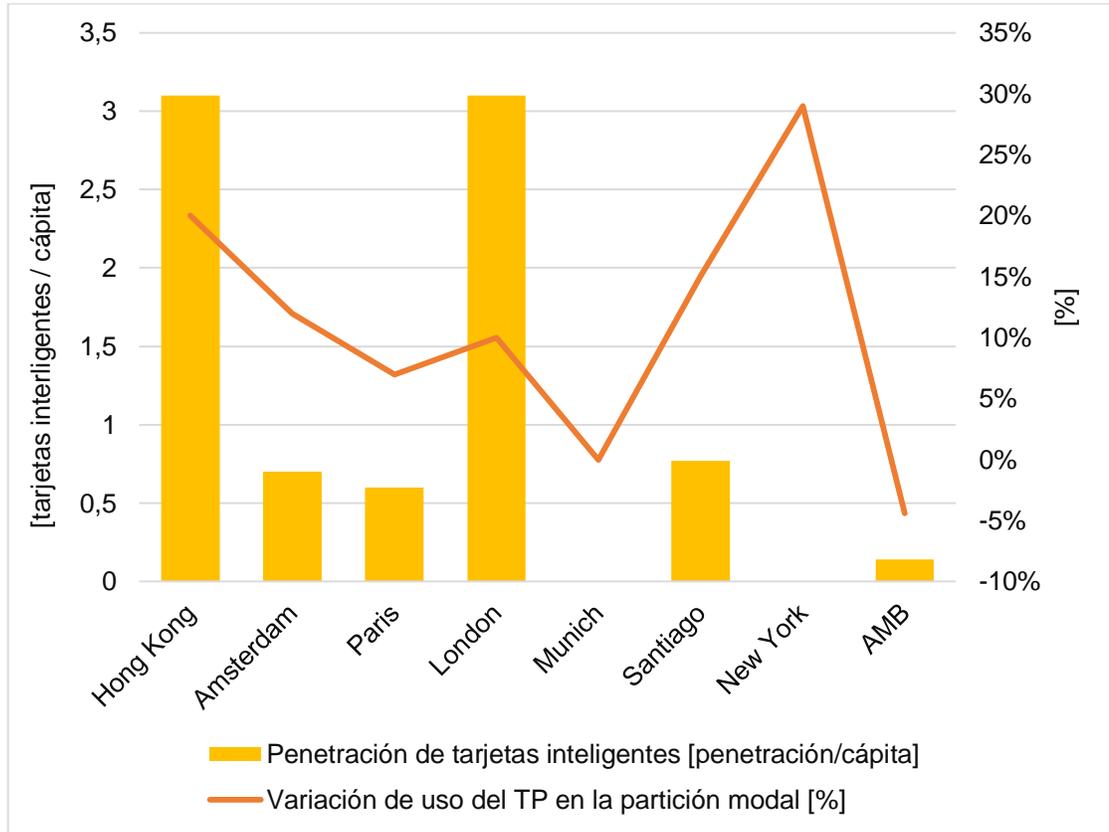
En Europa se observa una relación entre la densidad urbana y los tiempos de viaje y en el AMB se percibe un mayor tiempo de viaje que puede estar vinculado con el menor número de habitantes por kilómetro cuadrado. Así mismo en Hong Kong y Santiago hay mayores áreas de concentraciones de demanda viajes, lo cual muestra una reducción de tiempos de viaje por ruta y por ende mayor número de viajes en la ruta (Ver Figura 16).

Figura 16 Densidad urbana vs. Tiempo medio de viaje al trabajo



4.1.6 Tarjetas Inteligentes y cambio en el uso del transporte público. La circulación de tarjetas inteligentes del AMB es muy baja en comparación con ciudades pioneras en la materia como Hong Kong y Londres, es decir, un poco menos del 5% del total de tarjetas manejadas en éstas ciudades equivale a las del AMB. En comparación con el resto de ciudades, el AMB es la única que presenta decrecimiento en la dinámica del uso en el transporte público. Así mismo donde hay mayor penetración de tarjetas hay mayor acogida de los usuarios hacia el uso del sistema de transporte público como en el caso de Hong Kong y Londres donde la Octopus y la Oyster al parecer ejercen gran influencia en la migración de usuarios al transporte público, caso contrario ocurre en New York, donde se observa el mayor crecimiento del transporte público, pero no hay registro de tarjetas inteligentes (Ver Figura 17).

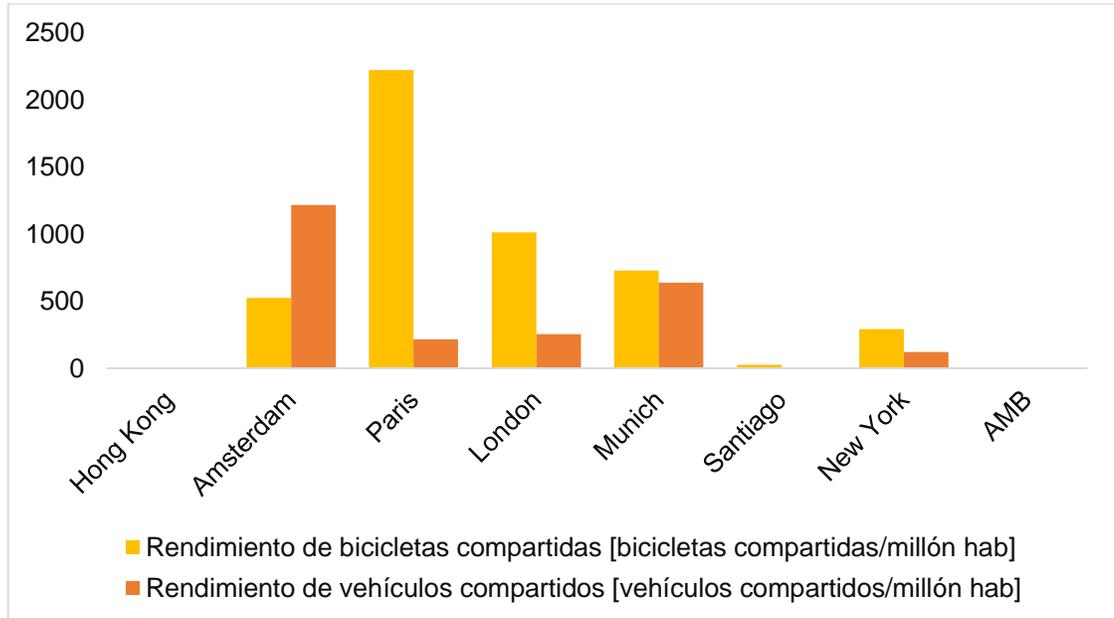
Figura 17 Tarjetas Inteligentes vs. Variación del uso del TP



4.1.7 Modos compartidos por millón de habitantes. El AMB acompaña a Hong Kong como las ciudades donde el concepto de bicicletas compartidas ha tenido nula acogida y Santiago de Chile tiene baja participación en contraste con Europa donde su uso es significativo.

Por otra parte, también el AMB y Hong Kong se posicionan como las ciudades donde la tendencia de vehículos compartidos no ha sido aceptada como alternativa de transporte, a diferencia de las ciudades europeas donde nació el modelo y es notable la preferencia como sucede en Amsterdam (Ver Figura 18).

Figura 18 Bicicletas y vehículos compartidos



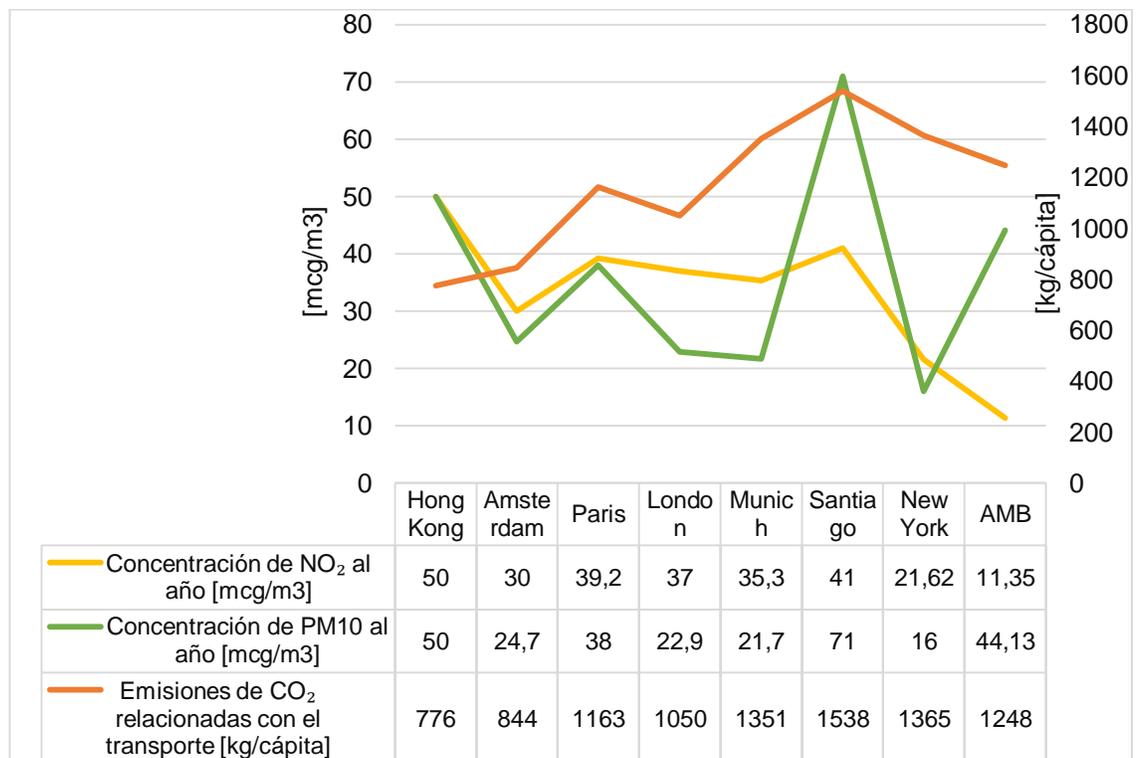
4.1.8 Iniciativas del sector público. En cuanto a iniciativas por parte del sector público indudablemente el AMB es la única que presenta un valor insuficiente, pues todas las demás metrópolis analizadas han tenido consideraciones representativas por parte de las autoridades para mejorar el sistema de transporte, en cambio los municipios del AMB no han planteado políticas eficaces para la movilidad (Ver Figura 19).

Figura 19 Iniciativas del Sector Público



4.1.9 Emisiones vehiculares contaminantes. El AMB tiene emisiones de CO₂ por encima de las mostradas en las ciudades europeas, a pesar de encontrarse en una posición inferior a Santiago de Chile, considerada como una de las ciudades con los mayores índices de contaminación a nivel mundial se encuentra en un nivel cercano, lo cual permite intuir que los valores del AMB no distan de calificaciones aceptables de contaminación. La cantidad de emisiones de NO₂ diariamente en el AMB se pueden considerar aceptables, son menores a las expuestas en las ciudades europeas y en comparación con Hong Kong se evidencia una contaminación de alrededor del 20% a la de esa ciudad. La concentración de material particulado en el AMB es evidentemente mayor a la observada en ciudades europeas, pero en términos generales Santiago de Chile presenta los peores resultados (Ver Figura 20).

Figura 20 Concentraciones de GEI



4.2 NORMA ISO 37120:2014

En los últimos años los gobiernos locales e internacionales han centrado sus esfuerzos en realizar nuevos procesos de “benchmarking” a través de normas como la ISO 37120:2014; primera en abordar de forma estandarizada indicadores de ciudad para conducir hacia el desarrollo sostenible de las comunidades, cuantificar su desempeño y verificar sus políticas empleadas en diversas temáticas, con el fin de generar un plan de acción de mejoramiento mediante las valoraciones efectuadas en los procesos de comparación; en nuestro caso realizaremos un vistazo a tan solo una de las diecisiete áreas que abarca la norma; el transporte, el cual influye de cierto modo como eje articulador para la calidad de vida de los ciudadanos.

Cerca del 53% de la población mundial vive en ciudades, y se cree será alrededor del 70% para 2050, una cifra preocupante, pues si bien éstas generan cerca del 70% del PIB mundial, conllevan a grandes problemas y necesidades, por ende es imperativo invertir en ellas de forma inteligente, organizada y eficaz para combatir los efectos colaterales del desarrollo, es ahí donde los índices internacionales permiten dar un sondeo de cómo vamos y a qué queremos llegar, la norma ISO es uno de los referentes que utilizamos y a continuación se mencionan los indicadores relativos a transporte considerados (Ver Tabla 7)

Tabla 7 Indicadores de Transporte ISO 37120:2014

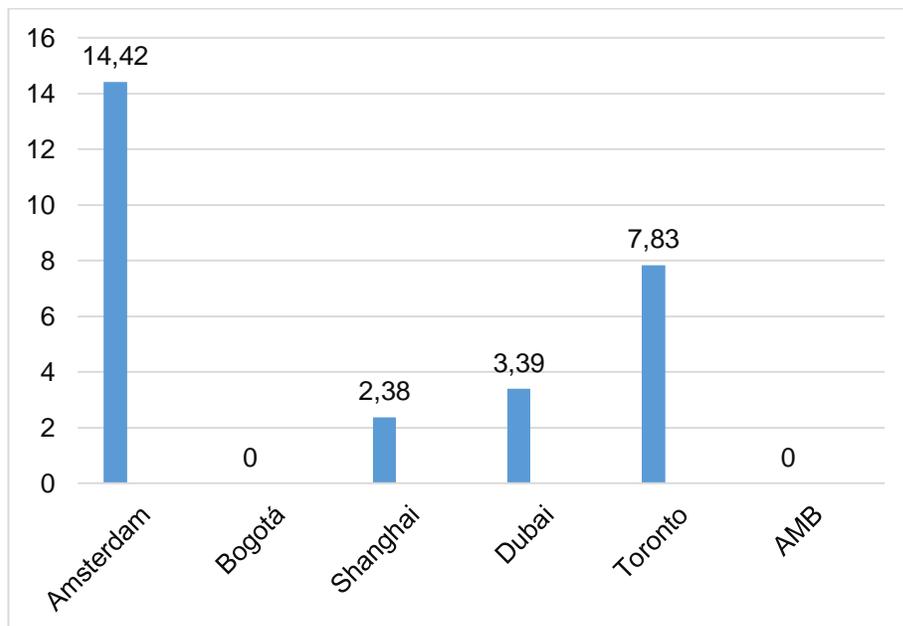
Criterio		Descripción
Kilómetros de sistema de transporte público de alta capacidad por 100,000 habitantes		Kilómetros de sistemas de alta capacidad para el transporte público dentro de una por cien mil habitantes, incluye carril pesado de metro o sistemas tipo metro que funcionan dentro de la ciudad así como sistemas ferroviarios adyacentes.
Unidades	km/100000	
Kilómetros de sistema ligero de transporte de pasajeros por 100,000 habitantes		Kilómetros de sistemas de tránsito ligeros de pasajeros proporcionados dentro de la

		ciudad por 100,000 habitantes. Incluye líneas para tranvías, trolebuses y servicios de BRT.
Unidades	km/100000	
Número de viajes de transporte público anual per cápita		Número medio de viajes de tránsito anuales originados en la ciudad dividido por la población total.
Unidades	número de viajes/ cápita	
Número de automóviles personales per cápita		Cociente entre el número total de vehículos personales y la población total.
Unidades	Vehículos/ cápita.	
Porcentaje de pasajeros que usan un modo de transporte al trabajo diferente al vehículo personal (indicador complementario)		Cantidad de personas que usan modos distintos al individual para sus necesidades de movilidad.
Unidades	%	
Número de vehículos motorizados de dos ruedas per cápita (indicador complementario).		Cociente entre el total de vehículos motorizados de dos ruedas, incluye bicicletas con motor y motocicletas y el total de la población.
Unidades	vehículos/ cápita	
Kilómetros de vías y carriles para bicicletas por 100,000 habitantes		Cociente entre los kilómetros destinados a tránsito de bicicletas y 100000 habitantes.
Unidades	km/100000	
Muertes por transporte por 100,000 habitantes (indicador complementario)		Número anual de víctimas relacionadas con transporte de cualquier clase dividido por 100,000 habitantes.
Unidades	muertes/100000	
Conectividad comercial aérea (número de destinos aéreos sin escalas) (indicador complementario)		Número de enlaces comerciales establecidos a través de vuelos.
Unidades	Número de destinos no comerciales	

Identificados los indicadores se realizó la adaptación con ciudades europeas (Ámsterdam, Helsinki, París y Londres), asiáticas (Shanghái, Dubái y Hong Kong), suramericanas (Bogotá, Curitiba y el AMB) y norteamericanas (New York y Toronto). Posteriormente se organizó al igual que la perspectiva de Arthur D Little una matriz de resultados para cada uno de los nueve indicadores de análisis.

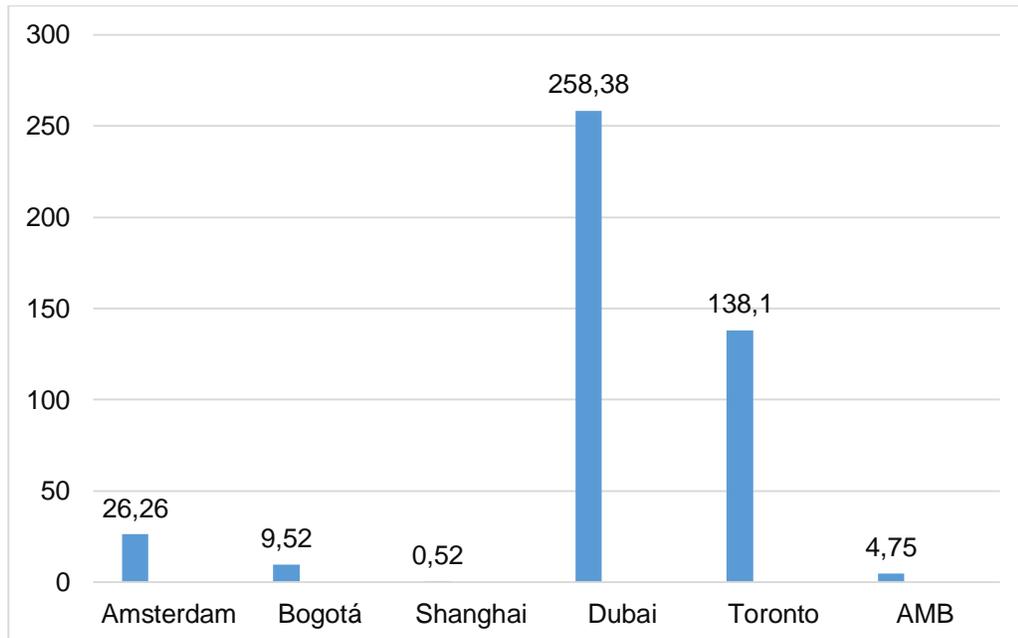
4.2.1 Kilómetros de sistema de transporte público de alta capacidad por 100,000 habitantes. El área metropolitana de Bucaramanga evidencia una nula participación de modos de transporte de alta capacidad (Metro), igual sucede con ciudades como Curitiba y Bogotá. En contraste con Ámsterdam y Londres que tienen alta proporción de vías de este modo de transporte per cápita (Ver Figura 21).

Figura 21 Kilómetros de vías de sistema de alta capacidad por 100.000 habitantes



4.2.2 Kilómetros de sistema ligero de transporte de pasajeros por 100,000 habitantes. Es significativa la diferencia que presenta Dubái con respecto a las demás ciudades en cuanto a la extensión de vías de transporte ligero según la población que posee. Bogotá con uno de los sistemas BRT más extensos del mundo, no alcanza a tener 4% de la participación de este modo en Dubái, así mismo el AMB que cuenta con cerca del 50% de esta infraestructura de Bogotá por cada 100000 habitantes (Ver Figura 22).

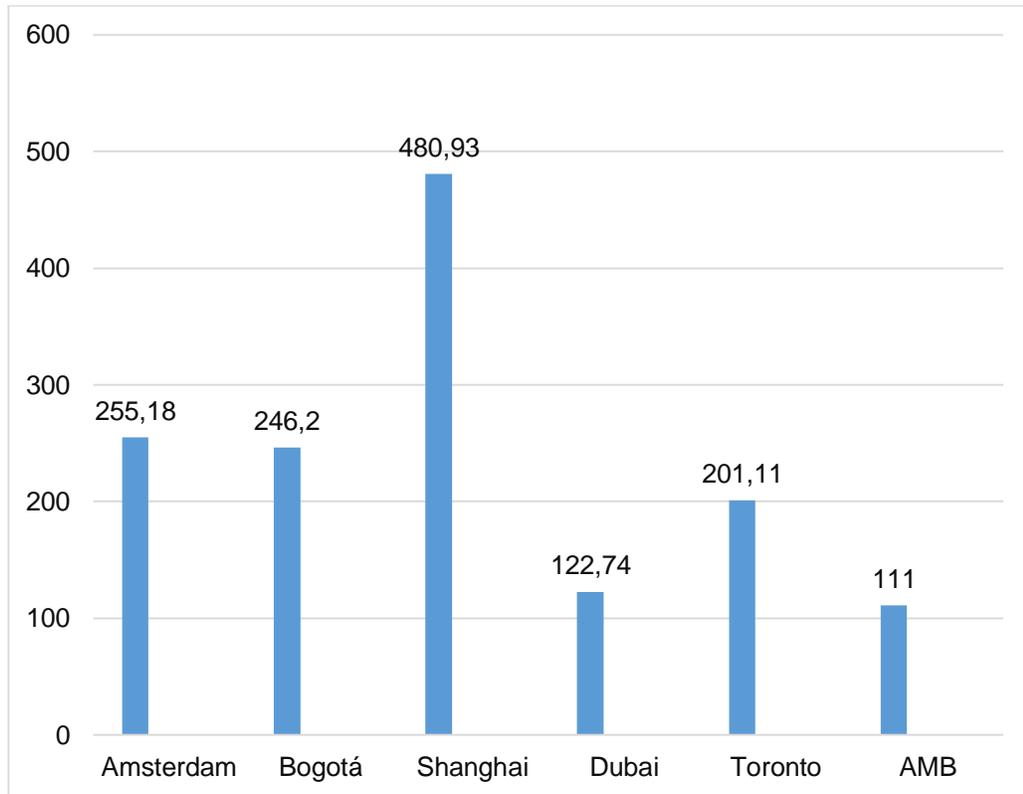
Figura 22 Kilómetros de vías de transporte ligero por cada 100.000 habitantes



4.2.3 Número de viajes de transporte público anual per cápita. Shanghai resalta por encima de las demás ciudades al presentar un número importante de viajes en transporte público, mientras las demás ciudades representan en promedio cerca del 50% de los viajes realizados en ésta ciudad.

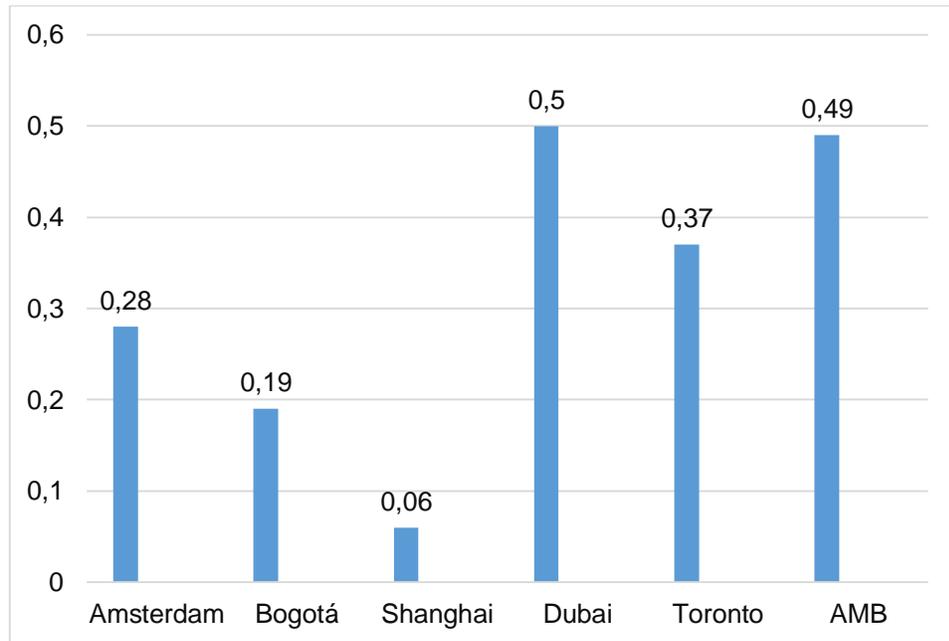
En cambio el AMB presenta la menor proporción entre las ciudades analizadas con un número de viajes en transporte público de 111 viajes anuales por habitante (Ver Figura 23).

Figura 23 Número de Viajes de Transporte Público anual per cápita



4.2.4 Número de automóviles personales per cápita. Con una diferencia mínima entre la cantidad de vehículos por persona en Dubái y en el AMB hacen parte de las ciudades con los valores más elevados, destacando una diferencia notable con ciudades como Bogotá que por su tamaño se esperaba tuviera un mayor número de vehículos por habitante (Ver Figura 24).

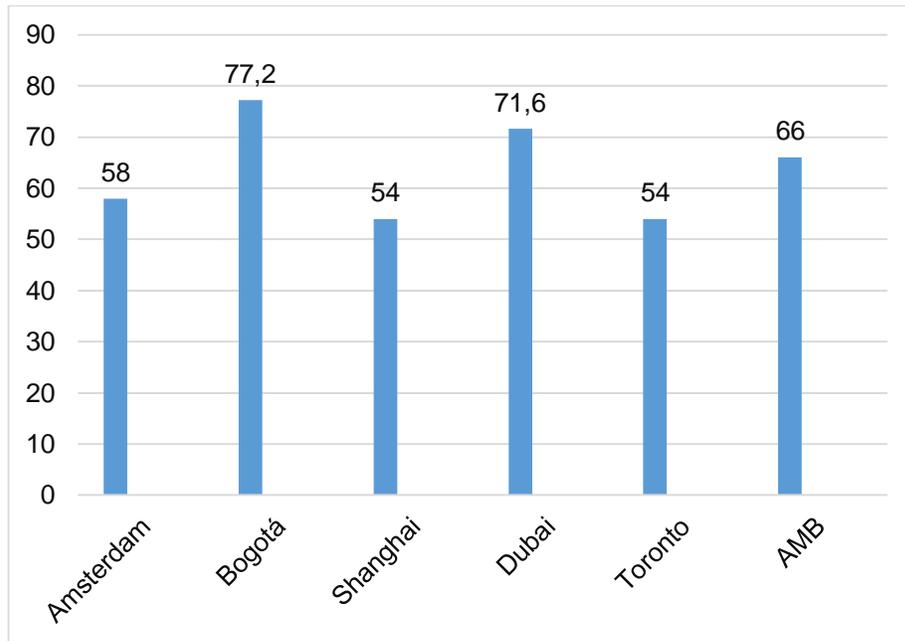
Figura 24 Número de automóviles personales per cápita



4.2.5 Porcentaje de pasajeros que usan un modo de transporte al trabajo diferente al vehículo personal (indicador complementario). Una vez más Bogotá sobresale por encima de las demás ciudades, presentando una mayor participación de modos de transporte distintos al vehículo personal.

El AMB presenta un porcentaje de uso de vehículos no personales representativo que se puede fortalecer para mejorar su sistema de transporte (Ver Figura 25).

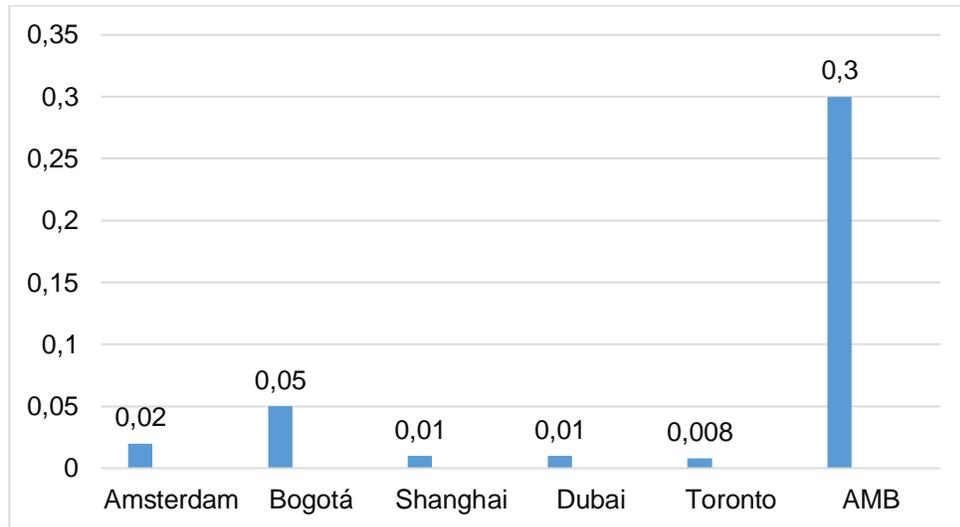
Figura 25 Porcentaje de pasajeros que no usan vehículo personal



4.2.6 Número de vehículos motorizados de dos ruedas per cápita (indicador complementario). EL AMB presenta el mayor porcentaje en el uso de éste tipo de vehículos, que a diferencia de las demás ciudades tiene baja preferencia.

Pues mientras que en el AMB se encuentran treinta motocicletas por cada cien habitantes en ciudades como Shanghai se encuentra una por cada cien (Ver Figura 26).

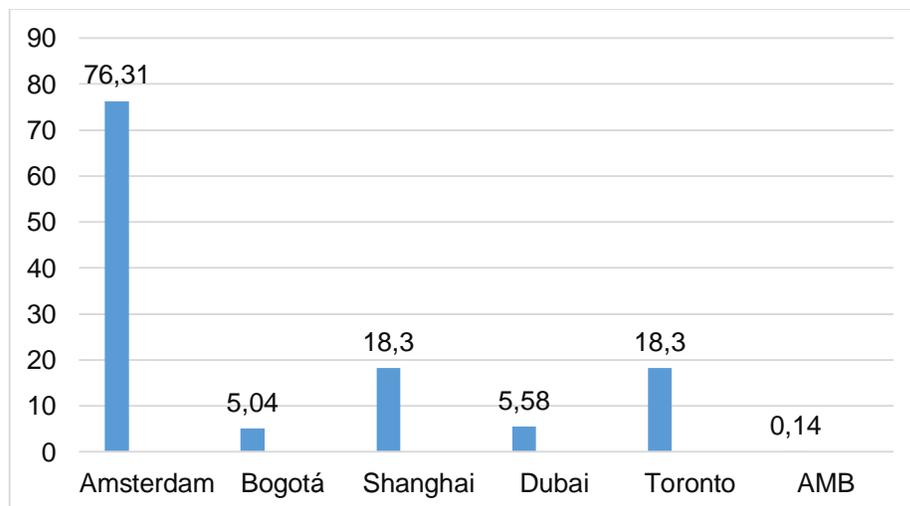
Figura 26 Número de Vehículos motorizados de dos ruedas per cápita



4.2.7 Kilómetros de vías y carriles para bicicletas por 100,000 habitantes.

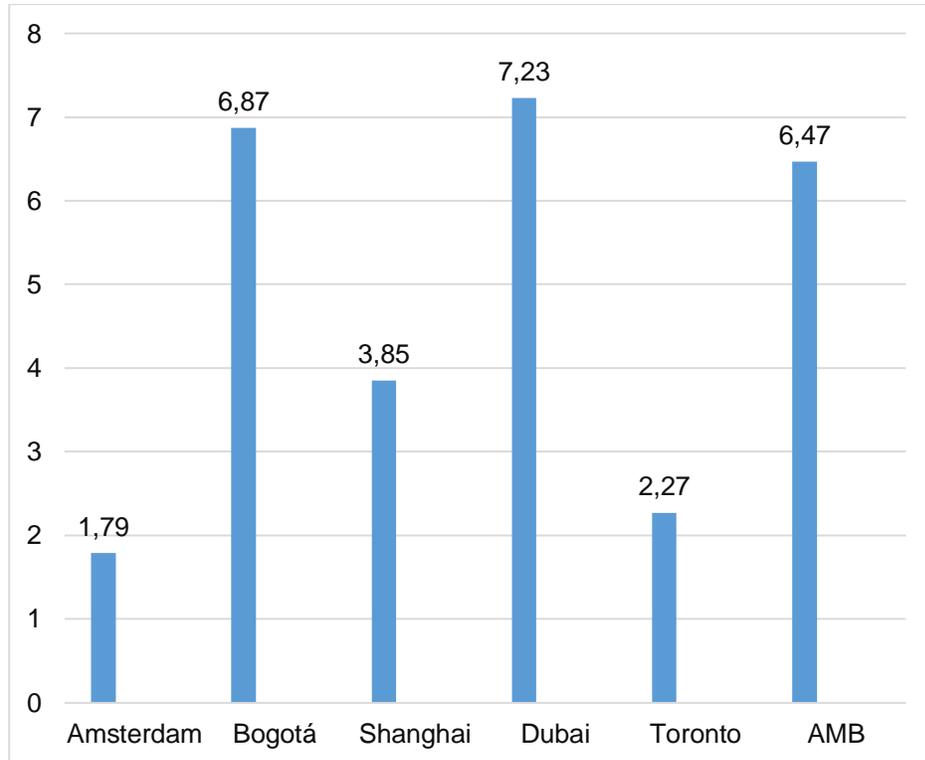
Amsterdam se posiciona de lejos como la ciudad con mayor infraestructura vial para bicicletas; en comparación con el AMB donde no se alcanza ni el 0,2% del total de kilómetros presentados en dicha ciudad (Ver Figura 27).

Figura 27 Kilómetros de vías para bicicletas por 100,000 habitantes



4.2.8 Muertes por transporte por 100,000 habitantes (indicador complementario). Amsterdam se posiciona de lejos como la ciudad con mayor infraestructura vial para bicicletas; en comparación con el AMB donde no se alcanza ni el 0,2% del total de kilómetros presentados en dicha ciudad (Ver Figura 28).

Figura 28 Muertes asociadas al transporte por cada 100,000 habitantes

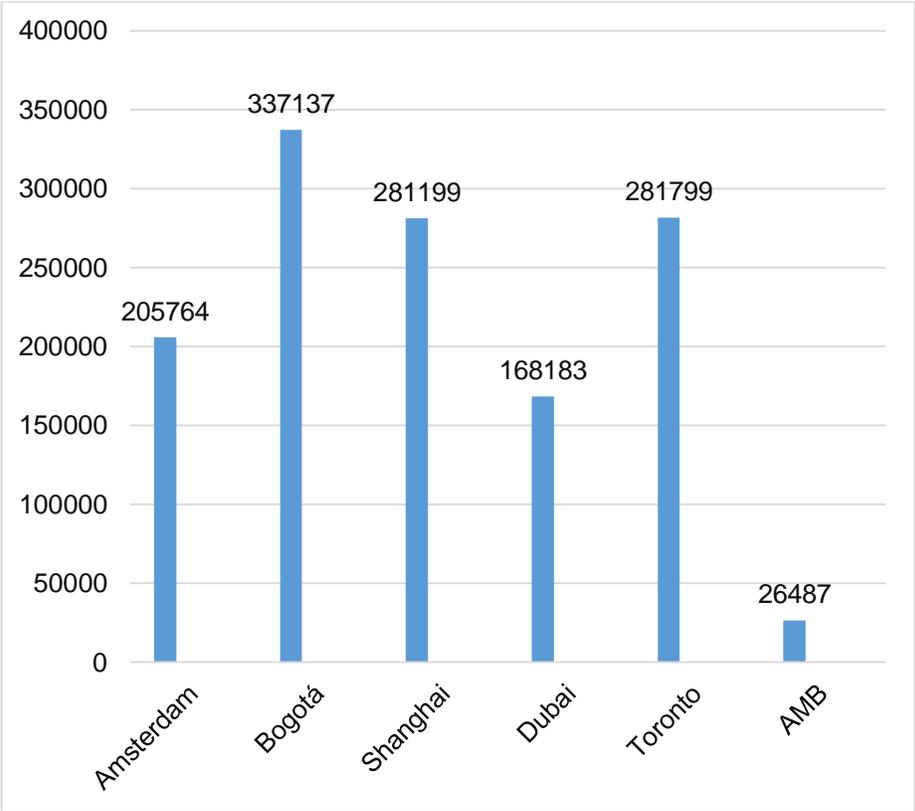


4.2.9. Conectividad comercial aérea (número de destinos aéreos sin escalas.

Se observa que el nivel de conectividad aérea del AMB es muy inferior a la conectividad de las otras ciudades, esto repercute en la economía y en la conectividad de sus habitantes con otras regiones del país y el mundo.

Es evidente como en Europa y Norteamérica hay mayor capacidad de conexión internacional y local (Ver Figura 29)

Figura 29 Vuelos comerciales por año



5. CONCLUSIONES

De manera general, en el AMB existe una necesidad inminente de generar espacios de discusión y participación de las autoridades encargadas del control y el manejo del tema del transporte y la movilidad metropolitana. Para este proceso es indispensable crear una MESA DE MOVILIDAD METROPOLITANA con el apoyo de la ciudadanía, la academia y los gremios, en donde se aborden los problemas de manera conjunta, no aislada y a su vez se puedan proponer soluciones a corto, mediano y largo plazo.

La mesa de movilidad debería tener como finalidad plantear: soluciones parciales de bajo costo aprovechando al máximo las condiciones existentes y trabajando en la cultura ciudadana y el control del comportamiento en la vía; soluciones parciales de alto costo, aplicando conceptos de tránsito y transporte como la construcción de infraestructura eficiente, sistemas de convergencia y divergencia así como sistemas inteligentes de transporte; y finalmente soluciones integrales que se desarrollen a largo plazo e involucren todos los protagonistas de la movilidad, a través de una correcta planeación estratégica del transporte y una responsabilidad compartida de quienes hacen parte directa e indirectamente de la movilidad.

En ese sentido, se exige un compromiso real de los actores que convergen en la movilidad, especialmente de los transportadores mediante una competencia equilibrada y no voraz, los entes de control y autoridades identificando fácilmente las reales falencias del sistema y las necesidades de la población, las universidades con la extensión del conocimiento, los sectores privados dejando a un lado sus intereses particulares, el sistema político sin priorizar el voto por encima de cualquier circunstancia y la sociedad en general que ante sus necesidades evidentes de movilizarse, lo hacen de manera egoísta, resolviendo su problema a como dé lugar, agravando en muchos casos la situación.

6. RECOMENDACIONES

Luego de realizar un análisis comparativo mediante el cruce de indicadores de maduración como de desarrollo para el caso de la metodología de Arthur D. Little se muestran una serie de recomendaciones asociadas a la realidad que enmarca el AMB con miras a ser tenidas en cuenta en ciertos componentes técnicos de futuros planes de desarrollo, movilidad y ordenamiento territorial, según las problemáticas que presentan relaciones importantes:

- En el AMB el transporte público presenta un valor de IPK bajo y un costo de operación elevado frente al transporte privado, lo cual desfavorece su atractivo financiero. El sistema de transporte público de la ciudad está subutilizado, es decir, no se ha explotado todo su potencial como inicialmente fue concebido, la oferta no supera la demanda, los usuarios perciben como traumáticos los viajes y con bajos niveles de confort lo cual hace que el transporte individual sea de cierto modo mejor desde el punto de vista personal pero perjudicial para la ciudad, aumentando consigo las externalidades negativas del transporte; mayores concentraciones de gases contaminantes, más accidentalidad y ruido, entre otras. Para mejorar el sistema de transporte público en el AMB se necesita gestionar políticas de desestimulo del vehículo privado a través del fortalecimiento del transporte público, tarifas preferenciales y otras medidas que hagan cambiar de mentalidad a quien prefiere otros medios distintos al público.
- La mitigación del riesgo es el aspecto más importante a tener en cuenta en cuanto a los altos índices de accidentalidad y muertes relacionadas con el tráfico, si bien el riesgo se compone de dos variables importantes: amenaza y vulnerabilidad es ahí donde debe hacerse hincapié en el desarrollo de políticas que controlen la vulnerabilidad de accidentes mediante cultura ciudadana, a través de campañas de prevención y educación vial desde el punto de vista del peatón como el generador del cambio y otras medidas vistas desde el exterior como capacitaciones en manejo

para conductores, control de velocidades y uso de políticas que estén a favor del peatón y su integridad.

- En el AMB existen pocas zonas de concentración de viajes, lo que da como consecuencia que no exista una operación "sube y baja" constante en una ruta de tal manera que el sistema sea eficiente y se reduzcan consigo los costos operacionales, pues es sabido que la operación de un sistema de transporte público colectivo por kilómetro cuesta lo mismo cuando la unidad transportadora lleva una sola persona que cuando va llena. Esta es una situación que se evidencia día a día en la ciudad especialmente en buses alimentadores de Metrolínea y otras rutas del transporte complementario
- El recaudo del SITM Metrolínea tiene baja cobertura, la venta de tarjetas no tiene fácil acceso para el usuario y la única empresa recaudadora, no ha hecho gestión para mejorar la oferta; esto genera altos índices de inconformidad debido a la escasez de puntos de recarga, falta de innovación mediante plataformas electrónicas y móviles, y facilidades para el usuario, pues es evidente que el uso de tarjetas inteligentes permite una mejor movilidad, disminuye las distracciones del conductor y minimiza el riesgo de accidentes. Las experiencias internacionales lo demuestran, Hong Kong con la innovación de su tarjeta Octopus ha logrado vincular más servicios a la tarjeta inteligente de transporte, influyendo el uso del transporte a través de estrategias de pertenencia de las tarjetas y apropiación del sistema al día a día del usuario del transporte. Además de esto, el uso masivo de tarjetas inteligentes permite un registro en tiempo real del número de pasajeros, lo cual permite calcular de manera exacta la tarifa de transporte público como un costo social del usuario y no como un costo privado.
- Generar políticas del uso compartido de bicicletas y vehículos son iniciativas replicadas de Europa que podrían darle un giro de trescientos sesenta grados a la movilidad en el AMB debido a que si circulan menos vehículos las vías y se

estimulan los modos no motorizados y colectivos se logran aminorar las externalidades negativas como la accidentalidad, la contaminación y el costo energético entre otros.

- La gestión de transporte es un aspecto que debe tener prevalencia y voluntad política y va mucho más allá de la construcción de vías, pues construir vías no mejora necesariamente la movilidad. El mismo fondo de prevención vial ha advertido que la prioridad para mejorar la movilización en las ciudades es caminar, usar bicicletas y transporte público de acuerdo a esto en el AMB deben planearse estrategias de movilización que impliquen el mejoramiento sustancial y permanente del espacio público, la construcción de ciclorutas y el transporte público masivo como el transporte principal y el complemento del sistema público convencional bajo condiciones de competencia equitativa y no voraz, todo enmarcado bajo un contexto de cultura ciudadana.

- Para contrarrestar los efectos directos que generan las emisiones de las fuentes móviles en el AMB debe haber un compromiso real por parte del gobierno en cumplir con los objetivos trazados en los documentos Conpes sobre las políticas de transporte público creando un compromiso fehaciente y verdaderas medidas de desestimulo del vehículo individual. De acuerdo a los datos registrados de contaminantes en el AMB se presenta un comportamiento similar a Santiago de Chile, es decir, no existe una configuración geográfica que permita la dispersión de los contaminantes hacia otras zonas aledañas a la ciudad como en el caso de la sabana de Bogotá, lo cual colabora las altas concentraciones de los mismos e invita a las autoridades ambientales al planteamiento de medidas a corto y mediano plazo para menguar éstas externalidades asociadas al transporte.

- Para una red de transporte general, la velocidad media indica una óptima movilidad, en ese sentido depende de la capacidad de las vías, del volumen de tráfico y de la forma de gestión.

Según Arthur D. Little y la UITP, para ciudades como Bucaramanga, que se encuentran en países subdesarrollados, es necesario establecer un núcleo de movilidad sostenible que pueda satisfacer la demanda a corto plazo y a un costo más razonable, analizando los errores que han cometido las grandes ciudades y así no replicarlos. ⁹⁴Todo esto usando nuevas tecnologías y nueva infraestructura de transporte que permita llegar a los sistemas de movilidad del futuro.

Para el desarrollo de un sistema de transporte que sea sostenible es de gran importancia trabajar en los siguientes cuatros aspectos, de los cuales depende el rendimiento de la movilidad:

- **Estrategia Visionaria y Ecosistema:** Establecer políticas de movilidad urbana con objetivos claros en busca de la alineación del sector público y privado, definiendo prioridades e inversiones, para lograr un equilibrio entre esfuerzos y las posibilidades.
- **Soluciones y Estilo de Vida:** En base a la demanda y las necesidades de los usuarios se definen soluciones que integren la oferta y la adaptación de las soluciones, buscando mejorar la experiencia del cliente con aspectos que lleven a facilitar el día a día.
- **Gestión de la Demanda:** Si no es debidamente planeada y ejecutada, crea fuerte resistencia en los usuarios, por ello dada la creciente demanda del transporte se ve la necesidad aparte de buscar aumentar la capacidad del sistema y la inversión en infraestructura, también se deben gestionar medidas que lleven a beneficios claros en el contexto local
- **Financiación del transporte público:** La financiación es necesaria en busca de un viabilidad financiera del sistema, puesto que la exigencia de calidad, los costos del servicio y el crecimiento de la oferta no llegan al equilibrio con los ingresos por la tarifas al usuario, es indispensable tener adicionales fuentes de ingresos por parte

⁹⁴ VAN AUDENHOVE, François-Joseph, *et al.* The Future of Urban Mobility 2.0. Arthur D. Little & UITP, 2014.

de terceros y recibir cargos de quienes se benefician indirectamente del transporte público.

BIBLIOGRAFÍA

DUQUE, David. ISO 37120:2014 Iniciando la regulación de ciudades. World Council on City Data; 2015.

GOBERNACIÓN DE SANTANDER Y CORPOVISIONARIOS. Diagnóstico cultura ciudadana 2014 Área Metropolitana de Bucaramanga. Informe de Corpovisionarios. Bucaramanga: CORPOVISIONARIOS, 2014.

GÓMEZ, Jose. Entre el encuentro y el desencuentro: Planificación urbana y movilidad en el área metropolitana de Bucaramanga. Universitat Politècnica de Catalunya; 2013.

MEDINA, Alexis. Informe diagnóstico, análisis y conclusiones de movilidad. Informe del Área Metropolitana de Bucaramanga. Bucaramanga; 2015.

OBSERVATORIO METROPOLITANO ÁREA METROPOLITANA DE BUCARAMANGA. Encuesta de movilidad 2015. Informe de Área Metropolitana de Bucaramanga. Bucaramanga; 2015.

OVIEDO, Gustavo. Efecto de contaminación de fuentes móviles en el Área Metropolitana de Bucaramanga. Bucaramanga; 2015.

PERFETTI DEL CORRAL, Mauricio, et al. Boletín técnico Transporte urbano de pasajeros II trimestre de 2015. Informe elaborado por el DANE. Bogotá DC; 2015.

SECRETARÍA DE PLANEACIÓN DE BUCARAMANGA. Plan de ordenamiento territorial de segunda generación Bucaramanga 2014-2027. Informe de la Alcaldía de Bucaramanga. Bucaramanga; 2014.

SUTP. Sustainable Urban Transport Project. 10 principios para un transporte urbano sostenible. Informe elaborado por Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit. Alemania, 2014.

UNIVERSIDAD INDUSTRIAL DE SANTANDER. Plan Maestro de Movilidad Área Metropolitana de Bucaramanga 2011-2030. Informe de división de publicaciones UIS; 2011.

VAN AUDENHOVE, François-Joseph, et al. The Future of Urban Mobility 2.0. : Imperatives to shape extended mobility ecosystems of tomorrow. Amsterdam: Arthur D. Little & UITP, 2014.

ANEXOS

Anexo A. Formato encuesta de movilidad AMB

 Encuesta Movilidad Identificación.																
3. Municipio: _____	2. Prentesco con el jefe de hogar: _____	3. Estrato Socioeconómico: A. 1 B. 2 C. 3 D. 4 E. 5 E. 6	4. Estado Civil: A. Soltero(a) B. Casado(a) C. Separado(a) D. Viudo (a).	5. Género: A. Masculino B. Femenino												
Nivel Educativo: A. Universitario B. Técnico/Tecnólogo C. Secundaria D. Primaria E. Preescolar E. Ninguno	8. Nivel de Ingresos: A. Menos de 1 SMLV B. Entre 1 y 2 SMLV C. Entre 2 y 3 SMLV D. Entre 4 y 5 SMLV E. Más de 5 SMLV															
Ocupación: B. Empleado Público D. Independiente F. Otros, Cual? _____	9. Lugar donde Reside (barrio): _____ 10. ¿A qué hora salió por primera vez en el día? _____ 11. ¿A qué hora llegó a su lugar de Destino? _____															
2. ¿Cuál fue su Medio de Desplazamiento? A. Trabajo B. Asunto de trabajo C. Estudio D. Recibir atención en salud E. Ver a alguien F. Volver a casa G. Otros, Cual? _____	3. ¿Qué medio de Transporte utilizó? A. Colectivo B. Metropolitana C. Taxi D. Automóvil E. Motocicleta F. Bicicleta G. Transporte Informal H. Camión I. Otros, Cual? _____															
4. ¿Qué frecuencia de viajes realizó? A. 1 Solo Viaje B. 1 y 2 Viajes C. 2 y 3 Viajes D. 3 y 4 Viajes E. Más de 4 Viajes	15. ¿Cuánto Tiempo en Promedio debe esperar a tomar su Medio de Transporte? Servicio: _____ 16. ¿Qué día de la semana le es más complicado Transportarse y por qué? _____															
7. Como Califica usted el servicio de transporte público en el AMB: <table border="1" data-bbox="1226 829 1282 934"> <thead> <tr> <th>Transporte público Colectivo</th> <th>Buena</th> <th>Regular</th> <th>Mala</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Metrofianza</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Taxi</td> <td></td> <td></td> <td></td> </tr> </tbody> </table>	Transporte público Colectivo	Buena	Regular	Mala	Metrofianza				Taxi				8. Que considero, actividades base/diaria para mejorar el servicio de Transporte Público: A. Incremento en la Ruta Transportadora B. Más vías C. Disminuir la Tarifa D. Mayor Frecuencia de Rutas E. Mayor seguridad para los Pasajeros F. Otras, Cual? _____			
Transporte público Colectivo	Buena	Regular	Mala													
Metrofianza																
Taxi																

Anexo B. Atractivo financiero del transporte público (Costo de 5 km carro/ costo de 5 km de Transporte Público)

Criterio	Peso	Descripción
Atractivo Financiero del TP (costo de 5 km carro/costo de 5 km TP)	4	Cociente entre el precio de 5 km de viaje en transporte privado entre el precio de 5 km de viaje en transporte público dentro del área de aglomeración urbana.

COSTO / KM CARRO AMB		
1. COSTOS VARIABLES		
DESCRIPCION	COSTO POR KM	
1.1 Combustible	\$	210,46
1.2 Lubricantes	\$	35,84
1.3 Llantas	\$	52,98
1.4 Mantenimiento	\$	146,29
1.5 Salarios y Prestaciones	\$	-
1.6 Servicios de Estación	\$	80,18
Total Costos Variables	\$	525,75
2. COSTOS FIJOS		
2.1 Garaje	\$	24,19
2.2 Gastos de administración y rodamiento	\$	15,55
2.3 Impuestos	\$	9,32
2.4 Seguros	\$	19,57
Total Costos Fijos	\$	68,62
3.1 RENTABILIDAD	\$	73,69
3.2 RECUPERACION CAPITAL	\$	36,35
Tota costos de capital	\$	110,04
TOTALES	\$	704,41

COSTO CARRO AMB		
COSTO KM		\$ 704
5 KM		\$ 3.522

COSTO / KM TRANSPORTE PÚBLICO AMB (AÑO 2011)	
1. COSTOS VARIABLES	
DESCRIPCION	COSTO POR KM
1.1 Combustible	\$ 587,36
1.2 Lubricantes	\$ 59,24
1.3 Llantas	\$ 83,73
1.4 Mantenimiento	\$ 672,15
1.5 Salarios y Prestaciones	\$ 463,15
1.6 Servicios de Estación	\$ 73,53
Total Costos Variables	\$ 1.939,16
2. COSTOS FIJOS	
2.1 Garaje	\$ 24,50
2.2 Gastos de administración y rodamiento	\$ 66,38
2.3 Impuestos	\$ 4,61
2.4 Seguros	\$ 24,26
Total Costos Fijos	\$ 119,75
3.1 RENTABILIDAD	\$ 130,84
3.2 RECUPERACION CAPITAL	\$ 265,23
Tota costos de capital	\$ 396,07
TOTALES	\$ 2.455

Año	\$/KM	IPC
2011	\$ 2.455	4,62%
2012	\$ 2.573	4,82%
2013	\$ 2.642	2,67%
2014	\$ 2.729	3,29%
2015	\$ 2.850	4,44%

Anexo C. Partición del transporte público (TP) en la partición modal [%]

Criterio	Peso	Descripción
Participación del Transporte público (TP) en la partición modal [%]	6	Porcentaje del total de viajes hecho por personas a través de transporte público (Buses convencionales, masivo y taxi) en la última medición disponible.
Observatorio metropolitano		
Total viajes	621000	
Partición modal TP	303079	
Taxis	7%	
%	56%	
DANE -I Trimestre de 2015		
Total viajes	621000	
Partición modal TP	285501	
Taxis	7%	
%	53%	
Encuesta movilidad AMB		
Total encuestados	617	
Modo TP		%
Público	150	24%
Metrolínea	136	22%
Taxi	29	5%
%	51%	
Informe Cómo vamos AMB		
Modo TP		%
Público		34%
SITM Metrolínea		19%
Taxi		7%
%	60%	
Participación del Transporte público (TP) en la partición modal [%]	55%	

Anexo D. Participación de los modos no contaminantes en la partición modal [%] y densidad de vías (desviación del óptimo) [km/km²]

Criterio	Peso	Descripción
Participación de los modos no contaminantes en la partición modal [%]	6	Porcentaje del total de número de personas cuyos modos de transporte son bicicleta y caminar en la última medición disponible.
Informe Cómo vamos AMB		
Partición modos no contaminantes	Bicicleta	
	0,01	
	A pie	
	0,07	
%	0,08	
Participación de los modos no contaminantes en la partición modal [%]		8%
Criterio	Peso	Descripción
Densidad de Vías (desviación del óptimo) [km/km²]	4	Cociente entre el total de longitud de vías (vías destinadas para tráfico público) en una aglomeración urbana y el área urbanizada.
Información Plan de ordenamiento Territorial (POT) Bucaramanga.		
Km totales malla vial	628	km
Km vías tráfico público	505,5	km
Área urbanizada (ha)	6974,2	69,742 km ²
Densidad de Vías (desviación del óptimo) [km/km ²]	7,25	

Anexo E. Densidad de la red de vías para bicicletas [km/mil km²] y densidad urbana de la aglomeración urbana [mil habitantes/km²]

Criterio	Peso	Descripción	
Densidad de la red de vías para bicicletas[km/mil km ²]	6	Cociente entre el total de longitud de líneas para bicicleta en una aglomeración urbana y la superficie de dicha aglomeración.	
Información Biciudades 2013 (Un estudio regional acerca del uso de la bicicleta como medio de transporte en América Latina y el caribe)			
Km líneas para bicicleta		1,5	km
Área urbanizada (ha)	6974,2	69,742	km ²
Densidad de la red de vías para bicicletas[km/mil km ²]		0,02	
Criterio	Peso	Descripción	
Densidad de la aglomeración urbana[mil habitantes/km ²]	2	Cociente entre la población de la aglomeración total (urbana y rural) y el área de dicha aglomeración.	
Información Soy Metropolitano (Observatorio metropolitano del área metropolitana de Bucaramanga)			
Población total		1113522	Hab.
Área total (ha)	121909	1219,09	km ²
Densidad de la aglomeración urbana[mil habitantes/km ²]		0,91	

Anexo F. Penetración de tarjetas inteligentes

Criterio	Peso	Descripción
Penetración de tarjetas inteligentes [penetración/cápita]	6	Cociente entre el número total de tarjetas inteligentes para el transporte en circulación en una aglomeración urbana y el total de población de esa área.
Informe de validaciones registradas por el SITM (Metrolínea) a partir del Observatorio Metropolitano del área metropolitana de Bucaramanga.		
	ene-14	124.404
	feb-14	133.725
	mar-14	146.198
	abr-14	129.550
	may-14	144.312
	jun-14	120.494
	jul-14	136.584
	ago-14	139.006
	sep-14	145.277
	oct-14	145.716
	nov-14	130.550
	dic-14	120.015
	ene-15	111.625
	feb-15	137.647
	mar-15	143.652
	abr-15	131.994
	may-15	134.651
	jun-15	124.314
	jul-15	134.890
	Validaciones (Número de Tarjetas en circulación)	146.198
	Población total	1051685 Hab.
	Penetración de tarjetas inteligentes [penetración/cápita]	0,14

Anexo G. Rendimiento de bicicletas y vehículos compartidos. Frecuencia ruta más larga AMB.

Criterio	Peso	Descripción				
Rendimiento de bicicletas compartidas [bicicletas compartidas/millón hab]	6	Cociente entre el total de número de bicicletas en sistema "bicicletas compartidas" en una aglomeración urbana y el total de población urbana de dicha área.				
		Densidad de la red de vías para bicicletas[km/mil km2]				0,00
Criterio	Peso	Descripción				
Rendimiento de vehículos compartidos [vehículos compartidos/millón hab]	6	Cociente entre el total de número de carros en sistema "carros compartidas" en una aglomeración urbana y el total de población urbana de dicha área.				
		Densidad de la aglomeración urbana[mil habitantes/km2]				0,00
Criterio	Peso	Descripción				
Frecuencia de la línea de transporte más concurrido [veces/ día]	6	Frecuencia de la línea de transporte público (Si no hay línea de metro disponible, se asume el valor de la ruta de bus o sistema BRT) más demorada en la aglomeración urbana.				
RUTA PRETRONCAL	PROMEDIO MENSUAL [VALIDACIONES/ TRONCAL]	PROMEDIO MENSUAL [VALIDACIONES/ PRETRONCAL 2015]	FLOTA	DESPACHOS	KM	KM/MES
P8	353.042	268.866	26	166	41	168.490
		Frecuencia de la línea de transporte más concurrido [veces/ día]				166

Anexo H. Iniciativas del sector público

Criterio	Peso	Descripción																								
Iniciativas del sector público (escala de 0 a 10)	6	Estimación cualitativa sobre las estrategias y acciones del sector público de acuerdo a temáticas de movilidad a través de cinco dimensiones: sostenibilidad general y restricciones a favor, estímulo combustibles y motores alternativos, multimodalidad, infraestructura e incentivos.																								
<table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="3">Estimación cualitativa Iniciativas sector público a partir de la experiencia de un experto en movilidad y transporte (Luis David Arévalo Durán- Presidente Sociedad Santandereana de Ingenieros)</th> </tr> <tr> <th>Dimensión</th> <th>Porcentaje (0-100%)</th> <th>Peso</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Sostenibilidad general y restricciones a favor.</td> <td>5%</td> <td>0,1</td> </tr> <tr> <td>Estímulo combustible y motores alternativos.</td> <td>25%</td> <td>0,5</td> </tr> <tr> <td>Multimodalidad</td> <td>40%</td> <td>0,8</td> </tr> <tr> <td>Infraestructura</td> <td>60%</td> <td>1,2</td> </tr> <tr> <td>Incentivos</td> <td>10%</td> <td>0,2</td> </tr> <tr> <td>Total (peso asignado)</td> <td></td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>			Estimación cualitativa Iniciativas sector público a partir de la experiencia de un experto en movilidad y transporte (Luis David Arévalo Durán- Presidente Sociedad Santandereana de Ingenieros)			Dimensión	Porcentaje (0-100%)	Peso	Sostenibilidad general y restricciones a favor.	5%	0,1	Estímulo combustible y motores alternativos.	25%	0,5	Multimodalidad	40%	0,8	Infraestructura	60%	1,2	Incentivos	10%	0,2	Total (peso asignado)		3
Estimación cualitativa Iniciativas sector público a partir de la experiencia de un experto en movilidad y transporte (Luis David Arévalo Durán- Presidente Sociedad Santandereana de Ingenieros)																										
Dimensión	Porcentaje (0-100%)	Peso																								
Sostenibilidad general y restricciones a favor.	5%	0,1																								
Estímulo combustible y motores alternativos.	25%	0,5																								
Multimodalidad	40%	0,8																								
Infraestructura	60%	1,2																								
Incentivos	10%	0,2																								
Total (peso asignado)		3																								
<table border="1"> <tbody> <tr> <td>Iniciativas del sector público (escala de 0 a 10)</td> <td>3</td> </tr> </tbody> </table>			Iniciativas del sector público (escala de 0 a 10)	3																						
Iniciativas del sector público (escala de 0 a 10)	3																									

Anexo I. Emisiones de CO₂ relacionadas con el transporte en el AMB

Criterio	Peso	Descripción
Emisiones de CO ₂ relacionadas con el transporte [kg/cápita]	4	Cociente entre la cantidad total de dióxido de carbono emitido por el área de aglomeración urbana como consecuencia de las actividades del transporte y dicha población.

Emisiones anuales de CO₂ según estimación cuantitativa para fuentes móviles en el AMB. Alianza UIS- CDMB			
Tipo vehículo	Vía urbana (ton/año)	Autopista (ton/año)	Total
Vehículo de pasajeros	125952	15.595	141.547
Carga livianos	160532	20.680	181.212
Carga pesados	744705	105.752	850.457
Buses	50135	7.409	57.544
Motocicletas	71878	10.031	81.909
Emisiones totales (ton/año) fuentes móviles			1.312.669

Conversión (Ton -> kg)	1Ton	1000	kg
	1.312.669	1312669000	kg Co2

Población total	1051685	Hab
------------------------	---------	-----

Emisiones de CO ₂ relacionadas con el transporte [kg/cápita]	1248
---	-------------

Anexo J. Emisiones de NO₂ al año en el AMB

Criterio	Peso	Descripción	
Concentración de NO ₂ al año [mcg/m ₃]	4	Promedio aritmético anual de las concentraciones diarias medidas en el área de aglomeración urbana.	
Emisiones diarias de NO₂ según mediciones durante las veinte y cuatro horas del día en estaciones de monitoreo CDMB (Ciudadela, centro y cabecera)			
Hora	Ciudadela	Centro	Cabecera
1	17,15	5,85	8,72
2	18,3	5,31	8,51
3	16,19	4,94	8,44
4	16,09	4,72	8,28
5	16,22	4,74	8,13
6	16,13	5,15	8,77
7	17,76	6,05	10,43
8	17,99	7,41	11,48
9	18,06	9,22	12,74
10	17,83	9,24	13,13
11	16,64	7,84	12,83
12	16,43	6,76	12,01
13	17,68	6,07	10,98
14	16,8	5,15	9,42
15	15,28	5,31	9,16
16	16,73	5,71	9,33
17	16,43	6,29	9,55
18	17,44	7,26	9,84
19	17,55	8,14	10,64
20	19,01	7,88	11,04
21	18,74	7,38	10,95
22	19,91	7,07	10,64
23	18,78	6,84	9,97
24	17,21	6,42	9,26
Emisiones promedio	17,35	6,53	10,18
Concentración de NO₂ al año [mcg/m₃]		11,35	

Anexo K. Concentración de PM₁₀ al año en el AMB

Criterio	Peso	Descripción	
Concentración de PM ₁₀ al año [mcg/m ₃]	4	Promedio aritmético anual de las concentraciones diarias medidas en el área de aglomeración urbana.	
Emisiones diarias de PM₁₀ según mediciones durante las veinte y cuatro horas del día en estaciones de monitoreo CDMB (Ciudadela, centro y cabecera)			
Hora	Ciudadela	Centro	Cabecera
1	53,36	34,17	35,9
2	52,95	32,25	35,39
3	51,46	30,9	33,55
4	50,95	28,89	33,77
5	50,21	28,13	34,23
6	50,61	28,31	33,05
7	52,75	33,57	39,52
8	56,5	34,49	52,63
9	57,36	35,85	53,75
10	56,3	35,79	51,27
11	54,72	37,48	47,31
12	52,91	39,91	44,51
13	51,57	44,73	41,16
14	50,81	44,7	39,08
15	49,39	48,05	37,32
16	49,31	42,29	38,49
17	49,87	46,1	38,78
18	50,06	47,05	39,64
19	51,76	44,18	39,96
20	53,41	43,16	44,34
21	53,62	39,45	44,29
22	54,54	44,4	45,95
23	55,08	43,25	43,39
24	54,1	39,88	39,58
Emisiones promedio	52,65	38,62	41,12
Concentración de PM ₁₀ al año [mcg/m ₃]			44,13

Anexo L. Muertes relacionadas con el tráfico y variación uso del transporte público en el AMB

Criterio	Peso	Descripción			
Muertes relacionadas con el tráfico por cada millón de habitantes	6	Promedio aritmético anual de las concentraciones diarias medidas en el área de aglomeración urbana.			
Se recopilaron los datos de accidentalidad en el AMB en colaboración con las direcciones de tránsito municipales.					
Tipo	Bucaramanga	Floridablanca	Girón	Piedecuesta	AMB
Lesionados	2259	220	34	15	2528
Muertes	55	4	0	9	68
Solo daños	1418	528	90	334	2370
Una vez se tiene el número de eventos fatídicos en el AMB se procede a calcular el indicador, teniendo en cuenta que la población aproximada del área metropolitana para el año 2015 (1051685 habitantes).					
Muertes relacionadas con el tráfico por cada millón de habitantes				64,66	
Criterio	Peso	Descripción			
Variación de uso del transporte público en la partición modal [%]	6	Incremento en el porcentaje del total de viajes realizados por personas las cuales usan diariamente el transporte público en el último periodo de medición comparado con la medición en el periodo anterior.			
Dinámica pasajeros AMB TP II trimestre (2014-2015p)					
Tipo de vehículo	Total pasajeros transportados (miles)				
	2014	2015	%		
AMB	26885	25695	-4,4%		
SITM Alimentador	2993	2836	-5,2%		
SITM Padrón	3834	3702	-3,4%		
SITM Troncal	3427	3679	7,4%		
Buses	974	1018	4,5%		
Busetas	11262	10170	-9,7%		
Microbuses colectivos	4395	4290	-2,4%		
Variación de uso del TP en la partición modal [%]			-4,4%		

Anexo M. Variación uso de modos no contaminantes y tiempo medio de viaje

Criterio	Peso	Descripción																												
Variación uso de modos no contaminantes en la partición modal [%]	6	Incremento en el porcentaje del total de viajes realizados por personas las cuales usan diariamente bicicleta o caminan en el último periodo de medición comparado con la medición en el periodo anterior.																												
Dinámica uso bicicleta y transporte a pie (2010-2014) Bucaramanga Cómo Vamos.																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Año</th> <th style="width: 35%;">% A pie y bicicleta</th> <th style="width: 40%;">Incremento (%)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>2010</td> <td>18%</td> <td></td> </tr> <tr> <td>2011</td> <td>15%</td> <td>-17%</td> </tr> <tr> <td>2012</td> <td>15%</td> <td>0%</td> </tr> <tr> <td>2013</td> <td>17%</td> <td>13%</td> </tr> <tr> <td>2014</td> <td>8%</td> <td>-53%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Dinámica transporte a pie y bicicleta</td> <td>-14%</td> </tr> <tr> <td colspan="2">Variación uso de modos no contaminantes en la partición modal[%]</td> <td>-14%</td> </tr> </tbody> </table>			Año	% A pie y bicicleta	Incremento (%)	2010	18%		2011	15%	-17%	2012	15%	0%	2013	17%	13%	2014	8%	-53%	Dinámica transporte a pie y bicicleta		-14%	Variación uso de modos no contaminantes en la partición modal[%]		-14%				
Año	% A pie y bicicleta	Incremento (%)																												
2010	18%																													
2011	15%	-17%																												
2012	15%	0%																												
2013	17%	13%																												
2014	8%	-53%																												
Dinámica transporte a pie y bicicleta		-14%																												
Variación uso de modos no contaminantes en la partición modal[%]		-14%																												
Criterio	Peso	Descripción																												
Tiempo medio de viaje al trabajo [minutos]	6	Número total de minutos que son usados habitualmente desde el sitio de origen (hogar u otro) hasta el lugar de destino (estudio, trabajo u otro) cada día durante una semana de referencia. Incluyendo tiempo de espera (transporte público), tiempo de recolección de pasajeros en sistemas compartidos y el tiempo dedicado a otras actividades hasta llegar al fin del recorrido.																												
Tiempo promedio SITM- UIS																														
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">Estudiante</th> <th style="width: 10%;">Ruta</th> <th style="width: 20%;">Longitud de viaje (km)</th> <th style="width: 45%;">Tiempo (min)</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Mantilla Pabón</td> <td>P10</td> <td>4,9</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Aguilar Estévez</td> <td>P2</td> <td>9</td> <td>30</td> </tr> <tr> <td>Rey Palacios</td> <td>AB2</td> <td>6</td> <td>35</td> </tr> <tr> <td>Pardo Castillo</td> <td>AF1-P6</td> <td>12</td> <td>50</td> </tr> <tr> <td>Cerón Patiño</td> <td>AP7-P3</td> <td>8</td> <td>40</td> </tr> <tr> <td colspan="3">Tiempo promedio SITM- UIS (min)</td> <td>37</td> </tr> </tbody> </table>			Estudiante	Ruta	Longitud de viaje (km)	Tiempo (min)	Mantilla Pabón	P10	4,9	30	Aguilar Estévez	P2	9	30	Rey Palacios	AB2	6	35	Pardo Castillo	AF1-P6	12	50	Cerón Patiño	AP7-P3	8	40	Tiempo promedio SITM- UIS (min)			37
Estudiante	Ruta	Longitud de viaje (km)	Tiempo (min)																											
Mantilla Pabón	P10	4,9	30																											
Aguilar Estévez	P2	9	30																											
Rey Palacios	AB2	6	35																											
Pardo Castillo	AF1-P6	12	50																											
Cerón Patiño	AP7-P3	8	40																											
Tiempo promedio SITM- UIS (min)			37																											

Tiempo promedio Convencional- UIS

Apellidos estudiante	Velocidad (km/h)	Longitud de Viaje (km)	Tiempo (h)
Páez Sepúlveda	20	5	0,25
Lozada Pérez	15,75	10,5	0,67
Gómez Afanador	19,5	13	0,67
Tiempo promedio Convencional- UIS (horas)			0,53
Tiempo promedio Convencional- UIS (min)			31,67

Tiempos de viaje encuesta de movilidad AMB

Tiempo (minutos)	Personas	Total
150	4	600
120	17	2040
90	35	3150
60	86	5160
55	1	55
50	15	750
45	37	1665
40	53	2120
35	13	455
30	121	3630
25	17	425
20	71	1420
15	68	1020
10	49	490
5	18	90
Subtotales	605	23070
Tiempo promedio (minutos)	38,13	

Tiempo medio de viaje al trabajo (minutos)	35,6
--	-------------

Anexo N. Densidad de vehículos matriculados en el AMB

Criterio	Peso	Descripción																																																								
Densidad de vehículos matriculados [vehículos/cápita]	6	Cociente entre el número total de pasajeros que usan vehículos motorizados (incluyendo carros, motocicletas, taxis, entre otros) dentro de la aglomeración urbana y su población.																																																								
<p>Para realizar la estimación de los pasajeros en modos motorizados se emplearon dos fuentes: Los datos obtenidos de la encuesta de cultura ciudadana Corpovisionarios-Gobernación de Santander 2014 y el informe de la red Bucaramanga Cómo vamos.</p> <p style="text-align: center;">Pasajeros movilizados en vehículos motorizados según Bucaramanga Cómo vamos (2014).</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="text-align: center;">Tipo de Vehículo</th> <th style="text-align: center;">Se movilizan</th> <th style="text-align: center;">310500</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">%</th> <th style="text-align: center;"><i>personas/ día</i> <i>Personas/modo</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">Automóvil</td><td style="text-align: center;">11%</td><td style="text-align: center;">34155</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Informal</td><td style="text-align: center;">4%</td><td style="text-align: center;">12420</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Motocicleta</td><td style="text-align: center;">17%</td><td style="text-align: center;">52785</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Taxis</td><td style="text-align: center;">7%</td><td style="text-align: center;">21735</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Convencional</td><td style="text-align: center;">34%</td><td style="text-align: center;">105570</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">SITM</td><td style="text-align: center;">19%</td><td style="text-align: center;">58995</td></tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Total de pasajeros en vehículos motorizados</td> <td style="text-align: center;">285660</td> </tr> </tbody> </table> <p style="text-align: center;">Pasajeros movilizados en vehículos motorizados Encuesta de cultura ciudadana Corpovisionarios- Gobernación (2014).</p> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; margin-bottom: 10px;"> <thead> <tr> <th rowspan="2" style="text-align: center;">Tipo de Vehículo</th> <th style="text-align: center;">Se movilizan</th> <th style="text-align: center;">310500</th> </tr> <tr> <th style="text-align: center;">%</th> <th style="text-align: center;"><i>personas/ día</i> <i>Personas/modo</i></th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td style="text-align: center;">Automóvil</td><td style="text-align: center;">9%</td><td style="text-align: center;">27945</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Informal</td><td style="text-align: center;">2%</td><td style="text-align: center;">6210</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Motocicleta</td><td style="text-align: center;">16%</td><td style="text-align: center;">49680</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Taxis</td><td style="text-align: center;">6%</td><td style="text-align: center;">18630</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">Convencional</td><td style="text-align: center;">37%</td><td style="text-align: center;">114885</td></tr> <tr><td style="text-align: center;">SITM</td><td style="text-align: center;">10%</td><td style="text-align: center;">31050</td></tr> <tr> <td colspan="2" style="text-align: center;">Total de pasajeros en vehículos motorizados</td> <td style="text-align: center;">248400</td> </tr> </tbody> </table> <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="text-align: center;">Población total</td> <td style="text-align: center;">1051685 hab</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Densidad de vehículos matriculados [vehículos/cápita]</td> <td style="text-align: center;">0,25</td> </tr> </table>			Tipo de Vehículo	Se movilizan	310500	%	<i>personas/ día</i> <i>Personas/modo</i>	Automóvil	11%	34155	Informal	4%	12420	Motocicleta	17%	52785	Taxis	7%	21735	Convencional	34%	105570	SITM	19%	58995	Total de pasajeros en vehículos motorizados		285660	Tipo de Vehículo	Se movilizan	310500	%	<i>personas/ día</i> <i>Personas/modo</i>	Automóvil	9%	27945	Informal	2%	6210	Motocicleta	16%	49680	Taxis	6%	18630	Convencional	37%	114885	SITM	10%	31050	Total de pasajeros en vehículos motorizados		248400	Población total	1051685 hab	Densidad de vehículos matriculados [vehículos/cápita]	0,25
Tipo de Vehículo	Se movilizan	310500																																																								
	%	<i>personas/ día</i> <i>Personas/modo</i>																																																								
Automóvil	11%	34155																																																								
Informal	4%	12420																																																								
Motocicleta	17%	52785																																																								
Taxis	7%	21735																																																								
Convencional	34%	105570																																																								
SITM	19%	58995																																																								
Total de pasajeros en vehículos motorizados		285660																																																								
Tipo de Vehículo	Se movilizan	310500																																																								
	%	<i>personas/ día</i> <i>Personas/modo</i>																																																								
Automóvil	9%	27945																																																								
Informal	2%	6210																																																								
Motocicleta	16%	49680																																																								
Taxis	6%	18630																																																								
Convencional	37%	114885																																																								
SITM	10%	31050																																																								
Total de pasajeros en vehículos motorizados		248400																																																								
Población total	1051685 hab																																																									
Densidad de vehículos matriculados [vehículos/cápita]	0,25																																																									

