

**NUEVAS PERSPECTIVAS METODOLÓGICAS PARA LA PRIORIZACIÓN DE SISTEMAS
DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO APLICADO A LA CIUDAD DE MEDELLÍN**

Trabajo de grado para optar el título de Magíster en Estudios del Territorio

Presentado por:

Miriam Lucía Giraldo Trejos

Director:

Juan Alberto Restrepo

Universidad Santo Tomás, Medellín

Facultad de Arquitectura

Maestría en Estudios del Territorio

Medellín

2021

DEDICATORIA

A mi Abu Judith a quien le debo lo que soy

A Dani, Nico y Moncho mis motores

AGRADECIMIENTOS

Agradecimientos infinitos a mis grandes amigos Andrés, Darío, Juan Carlos, Claudio quienes influyeron enormemente en mi crecimiento profesional.

A Álvaro Restrepo, José Fernando Ángel y Martha Suarez que me dieron la oportunidad de aprender al lado de ellos, pensar y creer en una ciudad mejor.

A mis amigos del gremio de transportadores de la ciudad de Medellín, especialmente a la Corporación de Transportadores Urbanos - CTU, en cabeza de Héctor Mariano Cadavid, Jaime Sanchez y Luis Fernando Jaramillo, de quienes he aprendido y entendido la realidad del transporte.

Finalmente, y no menos importante, a Jorge Perez por convencerme de iniciar este reto en mi vida profesional, a mis compañeros: José, Nubia, Jorge, Camilo, Juangüi y Alex; quienes enriquecieron esta maestría con su conocimiento y las amenas discusiones que emprendimos alrededor de los diferentes temas, a mis profesores: Liliana Arboleda, Eliana Martinez, entre otros, que en cada uno de sus cursos nos planeaban retos diferentes, y especialmente a mi director Juan Alberto, a quien le debo un acompañamiento impecable.

TABLA DE CONTENIDO

	Pág.
1 INTRODUCCIÓN.....	16
2 OBJETIVOS.....	19
2.1 Objetivo General	19
2.2 Objetivos Específicos.....	19
3 METODOLOGÍA DE TRABAJO	20
4 MARCO REFERENCIAL.....	21
4.1 Marco Teórico	21
4.1.1 Objetivos de desarrollo sostenible, ODS.....	21
4.1.2 Movilidad sostenible.....	23
4.1.3 Pirámide invertida de movilidad.....	24
4.1.4 Encuesta origen destino, EOD (2019).....	25
4.1.5 Sistema de Transporte Público:	27
4.1.6 Calidad del servicio.....	31
4.1.7 Atributos de calidad	34
4.2 Marco legal.....	36
4.2.1 Decreto 1079 de 2015	36
4.2.2 RESOLUCION No. 0002252 del 8 de noviembre de 1999.....	40
4.2.3 Análisis de normativa.....	41
5 PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN.....	41
5.1 Sistema de transporte público de Medellín	43
5.1.1 Repartición modal	45
5.1.2 Sistema de Transporte Público Masivo.....	46
5.1.3 Sistema de Transporte público Colectivo.....	48
5.1.4 TPM - Transporte Público Medellín. Sistema de Transporte Público Colectivo de Pasajeros de Medellín.....	49
5.1.5 Análisis de movilidad por comunas. Municipio de Medellín.....	51

5.2	Encuesta SIMUS	53
5.2.1	Estructura de la encuesta	53
5.2.2	Escalas de satisfacción	54
5.2.3	Calificación de atributos de mayor relevancia.....	55
5.2.4	Análisis de satisfacción del usuario.....	56
5.2.5	Análisis de satisfacción de los atributos más relevantes	58
5.3	Encuesta origen destino, EOD (2017)	63
5.3.1	Repartición Modal	64
5.3.2	Tiempos de viaje	65
5.3.3	Distancia de recorrido	66
5.3.4	Número de etapas	68
5.4	Modelo SIG.....	69
5.4.1	Repartición Modal	70
5.4.2	Cobertura	72
5.4.3	Distancia de viaje promedio	74
5.4.4	Tiempo de viaje promedio	77
5.4.5	Número de etapas	80
5.4.6	Tiempos de espera	82
5.4.7	Ingresos por persona.....	85
5.4.8	Satisfacción General del sistema de transporte.....	87
5.4.9	Satisfacción por modos	90
5.4.10	Satisfacción Existencia de Servicios Conectados	93
5.4.11	Satisfacción Intervalo entre unidades	95
5.4.1	Satisfacción Tiempo de espera	97
5.4.2	Satisfacción Tiempo de Viaje	100
5.4.3	Satisfacción Tiempo de viaje Vs Distancia	102
5.4.4	Satisfacción Tarifa	105
5.4.5	Satisfacción Tarifa Vs Distancia	107

5.4.6	Satisfacción Tarifa vs Calidad	109
5.4.7	Satisfacción Tarifa Vs Ingresos	111
6	EXPOSICIÓN	114
7	DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS	121
7.1	Evolución del sistema de transporte público	121
7.2	Disponibilidad	122
7.2.1	Cobertura	122
7.2.2	Conexión Origen – Destino.....	125
7.3	Tiempo de Viaje	128
7.3.1	Tiempo de viaje Vs distancia Recorrida	128
7.3.2	Tiempo de espera	129
7.3.3	Tarifa	130
7.4	Relacionamiento de satisfacción con parámetros operacionales	130
7.5	Problemática principal.....	135
7.5.1	Servicio de transporte público y Movilidad sostenible	136
7.5.2	Circulo vicioso de la congestión	137
7.5.3	Servicio prestado Vs Satisfacción	139
8	REVISIÓN CRITICA.....	147
9	CONCLUSIONES.....	148
10	REFERENCIAS	150
11	APENDICES	153

LISTA DE TABLAS

	Pág.
Tabla 1 Relación de atributos, variables operacionales y calificación de la satisfacción	120
Tabla 2. Viajes con origen en Comunas 11, 12, 14 y 16.	126
Tabla 3. Análisis de Numero de etapas de las comunas de mayores viajes generados.....	127
Tabla 4. Relacionamiento de satisfacción con variables operativas	132

LISTA DE FIGURAS

	Pág.
Figura 1 Objetivos de Desarrollo Sostenible	22
Figura 1 Metas de los ODS relacionados con el sector transporte	22
Figura 2. Ocupación del espacio público en diferentes modos	24
Figura 3. Pirámide invertida de Movilidad	25
Figura 3. Tablero EOD.....	26
Figura 4. Tipología de rutas según su cobertura geográfica	29
Figura 5. Tipología de rutas según su función	30
Figura 6. Tipología de rutas según tipo de viaje	30
Figura 7. Marco Común de la calidad. Fundación CETMO	32
Figura 8. Atributos del sistema de transporte	34
Figura 9. Relacionamiento de Información Modelo SIG	42
Figura 10. Sistema de Transporte AMVA.	43
Figura 11. Repartición Modal Encuesta Origen Destino AMVA 2017.	46
Figura 12. Descripción Sistema de Transporte público Masivo. Municipio de Medellín	47
Figura 13. Sistema de Transporte público Masivo (TPC).....	47
Figura 14. Organización de empresas por Cuencas de Transporte AMVA.	49
Figura 15. Mapa de Medellín por Cuencas.	50
Figura 16 Análisis de Población Vs Número de Viajes.....	52
Figura 17. Análisis de Población Vs Número de Viajes.....	53
Figura 18. Estructura de la encuesta	54
Figura 18. Escalas de percepción de satisfacción.....	54
Figura 19. Calificación de atributos	55
Figura 20. Aspectos y variables de los atributos más importantes	56

Figura 21. Satisfacción General Vs Satisfacción del Modo	57
Figura 22. percepción de Satisfacción de atributos, por modos.....	58
Figura 23. Percepción de Satisfacción por variables del atributo disponibilidad	59
Figura 24. Percepción de Satisfacción por variables del atributo tiempo de viaje	60
Figura 25. Percepción de Satisfacción por tiempo de viaje del servicio	61
Figura 26. Percepción de Satisfacción por tiempo de espera del servicio.....	62
Figura 27. Percepción de Satisfacción por variables del atributo tarifa	62
Figura 28. Repartición modal por comunas	65
Figura 29. Tiempos de viaje por comunas. Viajes de origen.....	66
Figura 30. Distancia recorrida por comunas. Viajes de origen.....	67
Figura 31. Distancia recorrida por rangos para cada una de las comunas. Viajes de origen	68
Figura 32. Distancia recorrida por rangos para cada una de las comunas. Viajes de origen	69
Figura 33 Base de datos. Modelo SIG	70
Figura 34. Repartición Modal por comunas.	71
Figura 35. Cobertura por comunas.	74
Figura 36. Distancia de recorrido promedio por comunas.....	76
Figura 37. Distancias promedio Recorridas y Tiempo de viaje promedio de los viajes por modos, para cada una de las comunas.	78
Figura 38. Tiempo de viaje promedio por comunas.....	79
Figura 39. Numero de etapas del viaje por comunas.	82
Figura 40. Tiempo de espera por comunas.	84
Figura 41. Ingreso por persona por comunas.	86
Figura 43. Satisfacción general del sistema de transporte por comunas.....	89
Figura 44. Satisfacción con el modo de transporte por comunas.	92
Figura 45. Satisfacción existencia de servicios conectados por comunas.....	94

Figura 46. Satisfacción intervalo entre unidades por comunas.	97
Figura 47. Satisfacción tiempo de espera por comunas.....	99
Figura 48. Satisfacción tiempo de viaje por comunas.	102
Figura 49. Satisfacción tiempo de viaje vs distancia por comunas.	104
Figura 50. Satisfacción valor de la tarifa por comunas.....	107
Figura 51. Satisfacción valor de la tarifa Vs Distancia.....	109
Figura 52. Satisfacción tarifa vs calidad por comunas.	111
Figura 53. Satisfacción tarifa vs ingresos por comunas.	113
Figura 54. Circulo vicioso de la movilidad.....	115
Figura 55. ¿Por qué aportarle al Transporte público?	117
Figura 56. Calidad Contratada Vs Ofertada. Sistema Transmilenio. Ciudad de Bogotá	118
Figura 57. Relacionamiento de la calidad de servicio en transporte público	119
Figura 58. Evolución del sistema de transporte Masivo para la ciudad de Medellín	122
Figura 59. Análisis Cobertura Vs Repartición Modal	124
Figura 60. Nivel de Ingresos por modos de transporte.....	125
Figura 61. Número de etapas por viaje para Modos Masivo y Colectivo	126
Figura 62. Viajes con origen en Comunas. Comunas y Corregimientos de Medellín.....	127
Figura 63. Tiempos de viaje Vs distancias recorridas por comunas.	129
Figura 64. Tiempos de espera por comunas.	130
Figura 65. Percepción de Satisfacción General y por Modos Masivo y Colectivo	133
Figura 66. Percepción de Satisfacción Tiempos de espera	134
Figura 67. Percepción de Satisfacción Tarifa	134
Figura 68. Relacionamiento de datos y análisis presentado.	136
Figura 69. Circulo vicioso de la congestión.....	138
Figura 70. Planteamiento de la problemática y necesidad de nuevos planteamientos	140

Figura 71. Relacionamiento de atributos de calidad de servicio	142
Figura 72.Propuestas de mejoramiento del atributo de la disponibilidad.....	143
Figura 73.Propuestas de mejoramiento del atributo de tiempo de viaje	145
Figura 74.Propuestas de mejoramiento del atributo de Tarifa	146

LISTA DE APÉNDICES

	Pág.
Apéndice A. <i>Memorias Cartográficas</i>	153
Apéndice B. <i>Estudio de casos Referenciales</i>	158

RESUMEN

Dentro de la agenda de los 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), la movilidad no se encuentra directamente en uno de estos, pero impacta tangencialmente al menos 7 de ellos y 15 de sus metas de manera directa, por lo que convierte en uno de los factores fundamentales para poder lograrlos y es así como para las ciudades se convierte en una necesidad contar con una mejor movilidad, por lo que se encuentra en las prioridades de la planificación de los territorios y como prioridad de la agenda pública, poder contar con una movilidad que aporte a la sostenibilidad desde los diferentes puntos de vista (salud, seguridad, ambiental, pero también que sea equitativa, incluyente y eficiente). Y es en este punto que se destaca la importancia y función que cumple el sistema de transporte público, como uno de los modos sostenibles que adicionalmente considerando las configuraciones de nuestras ciudades que requieren extensos desplazamientos, se convierte en protagonista. Sin embargo, a nivel normativo y en la práctica, la realidad es que las decisiones de priorización en la implementación y mejoramiento de los sistemas de transporte público de la ciudad, se basa en un análisis netamente técnico de oferta y demanda, que aleja las soluciones de la satisfacción de la necesidad de los usuarios y de buscar una transformación de las ciudades.

Es así como se lleva a cabo el análisis de información de diferentes parámetros operacionales, comportamiento de la demanda, tomados de la Encuesta Origen Destino (EOD) del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (2017) y de la percepción de satisfacción de los usuarios, tomados de la encuesta de percepción de satisfacción de usuarios, elaborado con la metodología SIMUS (Sistemas Integrados para la Movilidad Urbana Sustentable) (2017), donde mediante una herramienta SIG, se logró la espacialización de datos por comunas para la ciudad de Medellín, buscando evidenciar la problemática planteada, que va desde el círculo vicioso de la congestión (más carros, más congestión, menos garantías para el transporte público), hasta mostrar la necesidad de conectar las calidades contratadas y finalmente prestadas por los sistemas de transporte público con las calidades esperadas y percibidas por parte del usuario, considerando variables no solamente técnicas de oferta y demanda, sino también aspectos sociales, económicos y hasta en el nivel psicológico, que permita incluso implementar y mejorar sistemas de transporte público donde aun no se cuenta con demanda suficiente.

GLOSARIO

- Transporte: es la acción de transportar o transportarse, entendiéndose transportar como llevar un objeto o persona de un lugar a otro a cambio de una determinada tarifa.
- Demanda: número de usuarios que desean utilizar un servicio de transporte.
- Demanda manifiesta: Número de usuarios que ya utilizan el sistema de transporte.
- Demanda proyectada: Número de usuarios que se esperan que hagan uso de un sistema de transporte. Está compuesta por la demanda manifiesta, demanda generada y demanda atraída.
- Demanda generada: Son los usuarios que se generan por el crecimiento poblacional o nuevas ocupaciones.
- Demanda atraída: es la demanda que se atrae de otros modos.
- Oferta de transporte: está formada por tres componentes que son infraestructura (vías, andenes, ciclorrutas), equipos (metro, autos, bicicletas, caminata) y operación (normas, restricciones).
- Demanda insatisfecha de transporte: es el número de pasajeros que no cuentan con servicio de transporte para satisfacer sus necesidades de movilización dentro de un sector geográfico determinado y corresponde a la diferencia entre la demanda total existente y la oferta autorizada.
- Origen: es el lugar de inicio del viaje
- Destino: es el lugar final del viaje.
- Viaje: recorrido entre puntos extremos de la ruta.
- Flota: conjunto de vehículos a disposición de los servicios de transporte.
- Frecuencia: número de viajes por unidad de tiempo. (Por ejemplo, Vehículos/hora)
- Intervalo: tiempo transcurrido entre dos vehículos de una misma ruta. (Por ejemplo, Minutos/vehículo)
- Itinerario: trayecto predeterminado a ser recorrido.
- Modo de transporte: caracteriza la manera como se realiza el transporte de los pasajeros.
- Reparto Modal: Distribución de los ciudadanos en cuanto a sus hábitos de movilidad por medios de transporte y sistemas de desplazamiento.
- Intermodalidad: Transporte de personas y de mercancías utilizando distintos modos de transporte de forma combinada.

- Etapas: se refiere al número de modos que se utilizan para completar un viaje.
- Transbordo: paso de un modo a otro durante un mismo viaje.
- Indicador: valor medible que permite seguir la evolución de un proceso o acción, determinar su éxito, y compararla con otras actuaciones similares.
- Punto terminal: se refiere al punto extremo de la ruta, casi siempre asociado al inicio del recorrido de la ruta.
- Ruta: servicio regular de determinado medio de transporte, siguiendo reglas operacionales propias y con un conjunto de componentes que la identifican: Itinerario, Puntos terminales, Flota operacional, Tarifas.

1 INTRODUCCIÓN

Las metodologías de análisis mediante las cuales se justifica la intervención o mejoramiento al sistema de movilidad de las ciudades, se basa principalmente en el planteamiento técnico de oferta/demanda de pasajeros, omitiendo aspectos de gran importancia en el desarrollo de los territorios que afectan la calidad de vida de sus habitantes, especialmente, el uso del vehículo particular (moto y auto) que trae consigo una serie de problemáticas asociadas al uso de los espacios, congestión, impacto ambiental, problemas de salud, seguridad vial, entre otros.

Por lo cual, desde el análisis del sistema de movilidad de la ciudad de Medellín, se busca entender y plantear la necesidad de contar con nuevas perspectivas metodológicas para la priorización de intervenciones y mejoras de los sistemas de transporte público colectivo y masivo, que, en términos de movilidad sostenible, permitan identificar las oportunidades que incentiven un cambio modal en las zonas donde se cuenta con una repartición modal desfavorable, debido al uso excesivo del vehículo particular, un análisis que permita abrir el debate en cuanto a los planteamientos de la ingeniería de transporte tradicional vs la implementación real de los sistemas de transporte específicos, donde se plantea que si no existe demanda no se soporta la construcción de infraestructura o implementación de un modo de transporte, pero a su vez, se tiene el planteamiento desde los usuarios que si no existe infraestructura o un sistema de calidad no será posible proyectar demanda.

Por lo tanto, la respuesta que se busca resolver en el desarrollo del presente estudio es si *¿Es adecuado el enfoque de las metodologías actuales para el diseño y priorización de sistemas de transporte público colectivo y/o masivo en las ciudades, donde podrían estar omitiendo el reconocimiento de los impactos de la movilidad, más allá de un problema de oferta, asociada a la demanda existente de pasajeros?*

Cabe destacar que cuando se habla de movilidad sostenible, se presentan diferentes sesgos en su definición, algunos lo plantean como una problemática ambiental, mientras que otros como un problema de atención de las necesidades de movilización de los habitantes, pero si se analizan los impactos que tiene la movilidad en el desarrollo del territorio se puede ver como sus impactos sobrepasan los aspectos técnicos o de afectaciones ambientales. Un ejemplo de esto lo plantea Hidalgo (2015), donde presenta cifras generales asociadas a los territorios en relación con el impacto de la movilidad:

El valor agregado de las externalidades del transporte representa 10% del Producto Interno Bruto (PIB).

La congestión genera pérdidas de tiempo y consumo de combustible.

Los vehículos de combustión interna generan ruido y emisiones contaminantes que causan enfermedades respiratorias, pulmonares y cardiovasculares.

Cada año mueren 1,27 millones de personas en choques y atropellos, de los cuales 91% ocurren en países en desarrollo, de acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS)

La falta de actividad física genera obesidad y enfermedades cardiovasculares y es la principal causa de muerte por enfermedades no transmisibles.

El transporte representa 25% de la demanda mundial de energía y la cuarta parte de las emisiones de CO₂ asociadas con energéticos.

No es desconocido que una de las grandes problemáticas de las ciudades, es la congestión vehicular, la cual genera pérdidas de tiempo para sus habitantes, altos consumos de combustible y un uso inapropiado del espacio público. Esta situación además deja en evidencia problemas de otros niveles; como la distribución inequitativa en las oportunidades de desplazamiento entre sus habitantes, favoreciendo a los propietarios de vehículo particular, que, en la mayoría de los casos corresponde a menores porcentajes de los habitantes. Lo que conlleva incluso a altas inversiones en infraestructura, resultando insuficiente para el crecimiento de las tasas de motorización, creando la necesidad de reordenar el territorio y hacer un uso más eficiente de la infraestructura existente.

Es así como los servicios de transporte público colectivo y masivo se convierten en una de las principales alternativas para generar una movilidad más amigable con el medio ambiente, con mejores condiciones de salud, seguridad y mayor eficiencia con principios de igualdad de oportunidad y equidad para los habitantes. En reconocimiento de este escenario se han desarrollado proyectos en las diferentes ciudades, en algunos casos sin contar con mucho éxito, o con éxitos parciales que aun dejan retos importantes por desarrollar, donde, desde la práctica, se evidencian rupturas en los procesos de relacionamiento entre los servicios contratados y los imaginarios o deseos de los usuarios, así como los servicios finalmente ofrecidos, donde se ha dejado de lado el análisis y priorización de los usuarios como núcleo central de los servicios de transporte, entendiendo que este usuario, no es un usuario cautivo, sino que todos los días está en proceso de seleccionar su mejor opción para movilizarse.

Teniendo en cuenta todo lo anteriormente expuesto, los impactos generados en el territorio a causa de la movilidad y la mala planificación de ésta, o la movilidad dependiente del vehículo particular, son bastante evidentes. Se hace necesario entender el desarrollo de los sistemas de transporte desde una perspectiva más integral, que permita generar los cambios modales, para mejorar en zonas donde no se cuente con demanda suficiente, pero que se tenga como reto cambiar la forma de movernos y generar cambios positivos en el territorio. Con el ánimo de no dejar nuevamente esta discusión en términos de percepción y conceptos subjetivos, se hace un análisis para las diferentes comunas de la ciudad de Medellín, donde se busca el relacionamiento de los parámetros operacionales de los servicios de transporte público colectivo y masivo, con los atributos que le generan mayor satisfacción a los usuarios y las distribuciones modales que se generan, para lo cual se realiza la espacialización de la información mediante una herramienta SIG que permitan visualizar y evidenciar dicha problemática planteada.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Evidenciar, a través del análisis del sistema de transporte público de Medellín, la necesidad de nuevas perspectivas metodológicas para la priorización de diseño y mejoramiento de Sistemas de transporte público urbano, que permita contar con una movilidad sostenible.

2.2 Objetivos Específicos

- Analizar las condiciones actuales del sistema de transporte público colectivo y masivo de la ciudad de Medellín, en el marco de la movilidad sostenible.
- Caracterizar los viajes de los sistemas de transporte público colectivo y masivo, a través de la información de la Encuesta Origen Destino (EOD) del Área Metropolitana del Valle de Aburrá (2017) y su relacionamiento con los resultados de la encuesta de percepción de calidad de servicio, llevada a cabo mediante la metodología SIMUS para el área metropolitana del Valle de Aburrá.
- Buscar a través del análisis de la información existente, la relación entre los diferentes elementos del sistema de transporte público y la satisfacción de los usuarios, utilizando una herramienta SIG para la visualización y sintetización de estos resultados.
- Interpretar los resultados obtenidos para evidenciar si existe la necesidad de una nueva perspectiva metodológica, buscando priorizar la implementación de sistemas de transporte público o su mejoramiento, que sobrepase el análisis desde el punto de vista técnico de Oferta/demanda de pasajeros.

3 METODOLOGÍA DE TRABAJO

La propuesta de trabajo de investigación que trata el presente documento cuenta con un nivel de profundidad descriptivo, de la problemática generada a partir de las metodologías aplicadas para el diseño y propuestas de mejoramiento del sistema de transporte público colectivo y masivo, partiendo de la experiencia y la práctica de la profesión. Busca evidenciar la necesidad de teorizar cambios importantes en las metodologías tradicionalmente aplicadas, en una escala macro, municipal de la ciudad de Medellín.

Su alcance temporal será sincrónico, donde se parte del análisis de la situación actual (información 2017), mediante métodos y fuentes mixtas, tanto de variables cuantitativas como cualitativas. El nivel de conocimiento será descriptivo, no experimental y en cuanto al modo de investigación se tiene un enfoque investigativo mixto y niveles de investigación y precisión descriptivos.

Como punto de partida se realizará un marco conceptual o teórico que considere una definición integral de la movilidad sostenible en el territorio, su relación con el desarrollo urbano y el papel del sistema de transporte público colectivo y masivo, buscando que esto permita entender la importancia que este tiene en diferentes aspectos del desarrollo del territorio. (Fundación, 2009)

Para conceptualizar y evidenciar la problemática planteada, se llevará a cabo un análisis de la movilidad del municipio de Medellín, tomando como base para el análisis la información del sistema de transporte de la ciudad, la información del comportamiento de los viajes, a partir de la EOD (2017) del Área metropolitana, por medio de la cual se evaluará la movilidad para la ciudad de Medellín por comunas, con el fin de identificar los modos de transporte que son utilizados, las características con respecto a parámetros operacionales como tiempos de viaje, distancia de recorrido, etapas del viaje. (Aburrá, 2017)

Considerando la importancia de los usuarios en la problemática de movilidad se plantea el análisis de la encuesta de percepción de satisfacción SIMUS, la cual fue realizada en el año 2017 en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, para los 10 modos de transporte público existentes (Metro, Metroplús, Metrocable, Tranvía, Sistemas de rutas integradas y alimentadoras, sistema de transporte público colectivo urbano y metropolitano y sistema de bicicletas público – Encicla), esta encuesta permite analizar y entender la problemática desde el punto de vista del

principal actor involucrado en el análisis, que es el individuo que tiene la necesidad de movilizarse. (SIMUS, 2017)

Como punto de partida para el análisis de la problemática se presentará la normativa existente en cuanto al diseño de sistemas de transporte, lo cual se encuentra definido por el Ministerio de Transporte, y es aplicado a nivel nacional, y una visión de su aplicación real en ciudades como Medellín.

Finalmente, a través del análisis de la información existente, encontrar la relación entre los diferentes elementos del sistema de transporte público y la satisfacción de los usuarios, para lo cual se realiza la especialización de la información para las diferentes Comunas de la ciudad de Medellín, mediante una herramienta SIG que permita la visualización de estos datos y poder evidenciar la problemática planteada.

4 MARCO REFERENCIAL

4.1 Marco Teórico

4.1.1 Objetivos de desarrollo sostenible, ODS

El 25 de septiembre de 2015, los líderes mundiales adoptaron un conjunto de objetivos globales para erradicar la pobreza, proteger el planeta y asegurar la prosperidad para todos como parte de una nueva agenda de desarrollo sostenible. La Agenda cuenta con 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible y 169 metas específicas que deben alcanzarse en los próximos 15 años.

No existe ningún objetivo específico relacionado con la movilidad, sin embargo está impacta transversalmente varios de los ODS, convirtiéndose en un tema fundamental en el desarrollo sostenible de los territorios y por consiguiente en el aporte para poder lograrlos. El Banco Mundial, por ejemplo, considera que para lograr los ODS es necesario minimizar los impactos negativos de la movilidad. De igual manera plantea que una movilidad que sea (1) equitativa, (2) eficiente, (3) verde y (4) segura, es imprescindible para alcanzar al menos 7 de los ODS.



Figura 1 Objetivos de Desarrollo Sostenible

FUENTE. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/objetivos-de-desarrollo-sostenible/>

Adicionalmente, quince de las ciento sesenta y nueve metas de los ODS están relacionadas indirectamente con el sector del transporte. (www.sum4all.org)



Figura 2 Metas de los ODS relacionados con el sector transporte

FUENTE. <https://www.sum4all.org>

4.1.2 Movilidad sostenible

Como punto de partida, para los planteamientos que se realizarán, es necesario iniciar con una definición integral de lo que es la movilidad sostenible en nuestras ciudades, buscando contar con una visión completa, desde los diferentes aspectos del territorio y el impacto sobre sus habitantes. Tal vez los más mencionados en todos los ámbitos técnicos son los que se mencionan a continuación:

- Amigable con el medio ambiente: La mala calidad del aire causa más de 4 millones de muertes prematuras cada año en todo el mundo. El "asesino silencioso" son las partículas P.M. 2.5, que provienen de los coches y de la industria. OMS (2019). Entre 2012 y 2016, murieron 7.285 personas en las comunas de Medellín por enfermedades respiratorias agudas.
- Segura: 1,35 millones de personas muertas en incidentes viales, solo para el año 2019- cada 24 seg. muere alguien. OMS (2019). Principal causa de muerte de los jóvenes entre 15 a 29 años. En Colombia hubo 6.826 fallecidos con un total 30.249 sucesos y 23.423 lesionados. Observatorio ANSV (2019).
- Saludable: La falta de actividad física genera obesidad y enfermedades cardiovasculares y es la principal causa de muerte por enfermedades no transmisibles. En comparación con los que conducían, los que iban en bicicleta al trabajo tenían una tasa reducida de muerte prematura del 20% (enfermedad cardiovascular, 2020).

Sin embargo, cuando hablamos del desarrollo del territorio, de los derechos de sus habitantes y de la distribución de recursos con igualdad de oportunidades, los aspectos que se mencionan a continuación se constituyen como puntos primordiales si se está hablando de movilidad sostenible:

- Movilidad Equitativa: Distribuir equitativamente oportunidades, servicios y bienes entre la población.
- Movilidad Incluyente: Garantizar igualdad de derechos y participación para todos.
- Movilidad Eficiente: Reducir la congestión. Ordenar eficientemente el territorio.

Es así como en las cifras para la ciudad de Medellín, se observa que mientras los autos equivalen al 85% del total del parque automotor (Observatorio de Movilidad – Secretaría de Movilidad de Medellín, 2019), solo el 14% de los viajes se hacen en Auto (EOD, 2017); además,

aproximadamente el 70% de los recursos son para infraestructura vial y solo un 5% para ciclorrutas; donde cabe destacar que el vehículo particular es más ineficiente en relación con la energía que utiliza para su movilización y el espacio que consume al estar estacionado.



Figura 3. Ocupación del espacio público en diferentes modos

FUENTE. <https://melillaconbici.com/2010/05/22/movilidad-y-espacio-habitables/>

4.1.3 Pirámide invertida de movilidad

Teniendo en cuenta los planteamientos presentados anteriormente, se sustenta lo presentado por medio de la pirámide invertida de la movilidad, donde el mayor nivel de prioridad de inversiones corresponde a los modos no motorizados (peatón y bicicleta), seguidos por la micro movilidad y el transporte público, continuando con los sistemas de transporte que se relacionan con el transporte de carga, quedando al final el vehículo particular, en una escala más alta, al menos el vehículo compartido. De allí que, la reflexión que deja la pirámide invertida, es la necesidad de contar con distancias caminables o en Bicicleta en las ciudades, con el ánimo de incentivar a que se realicen estos desplazamientos y que se hagan de manera segura; sin embargo, por el diseño de nuestras ciudades, aun se requieren grandes desplazamientos, lo que genera la necesidad de soportar la movilidad sostenible en sistemas de transporte públicos masivos y colectivos que busquen satisfacer las necesidades de los usuarios.

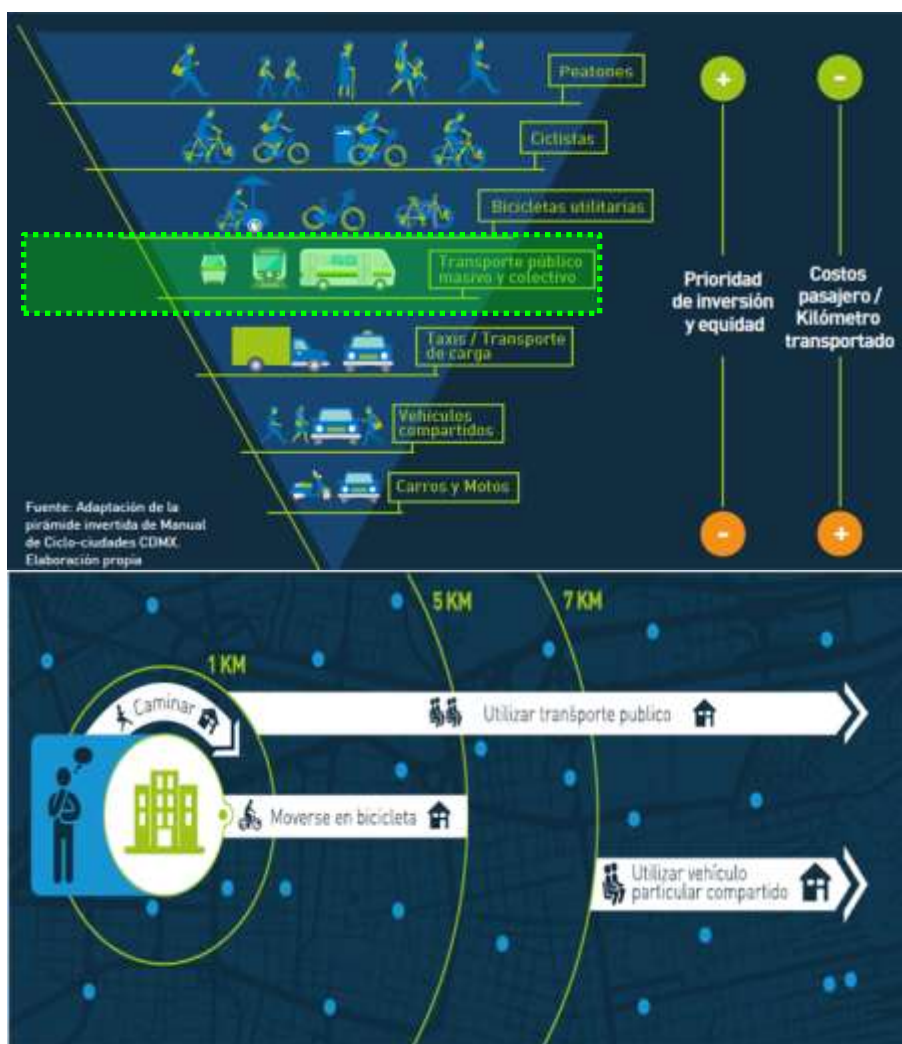


Figura 4. Pirámide invertida de Movilidad

Fuente. Adaptación de la pirámide invertida de Manuela Ciclo-ciudades CDMX. AMVA

4.1.4 Encuesta origen destino, EOD (2019)

De acuerdo con el Área Metropolitana del Valle de Aburrá (2017), la descripción para las encuestas origen destino es la siguiente:

“Las encuestas Origen-Destino (OD) a hogares, son la herramienta que provee la información primaria sobre las zonas de Origen y de Destino de los viajes de los habitantes de una ciudad o Área Metropolitana. Adicional a los viajes entre pares Origen-Destino (OD), se registra información socioeconómica del hogar y sus miembros, los horarios de los viajes, los modos de transporte utilizados y la tenencia de los vehículos, entre otros datos.”

La información principal que se recopila con la ejecución de una encuesta origen destino, es la siguiente:

- Caracterización de los viajes: cantidad de viajes entre zonas, horario del viaje, modos de transporte, tiempos de viaje, distancias recorridas, etapas del viaje.
- Caracterización del usuario: Genero, rango de edad, estrato socioeconómico, profesión.

A través del procesamiento de esta información se puede obtener estadísticas de número de viajes por personas, número de etapas del viaje, numero de transbordos, repartición modal de la ciudad o región, principales orígenes y destinos, definición de horas pico y horas valle de la región.

Uno de los principales objetivos que se busca con la realización de la encuesta origen destino es la calibración de un modelo de transporte, herramienta de análisis y simulación para examinar políticas y estrategias de movilidad a corto, mediano y largo plazo y para la toma de decisiones respecto a la planificación e inversiones en infraestructura y transporte como construcción y/o ampliación de nuevas vías, implementación de corredores de transporte público, transportes alternativos sostenibles y medidas en materia de tránsito, entre otros.

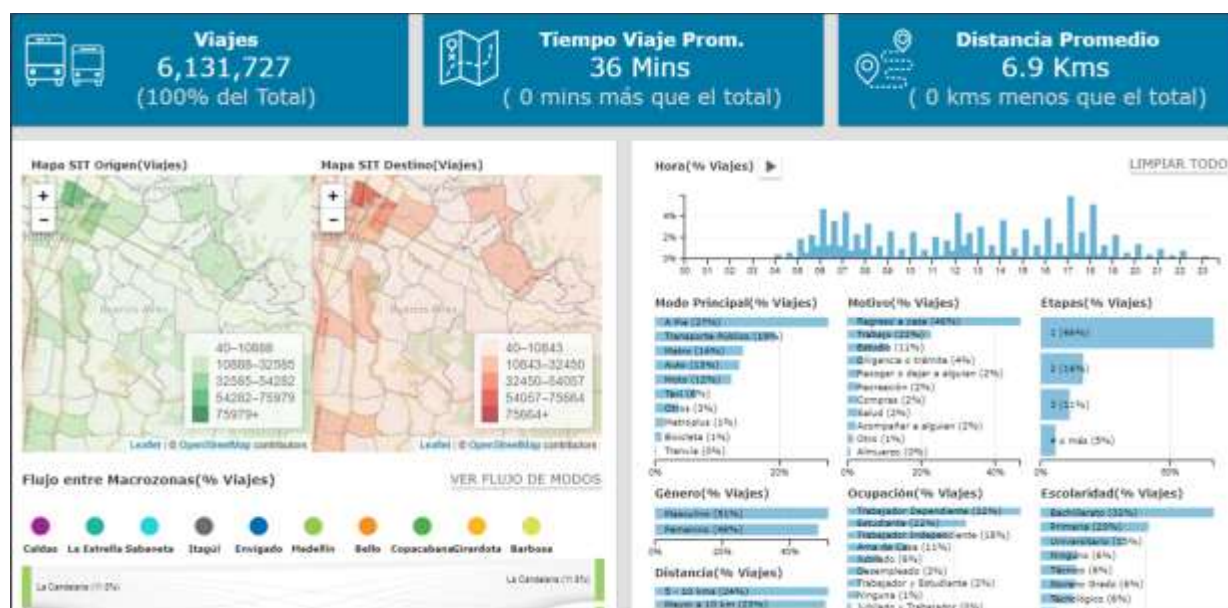


Figura 5. Tablero EOD.

Fuente. www.areametropol.gov.co

4.1.5 Sistema de Transporte Público:

El sistema de transporte público es el conjunto de medios de transporte de personas de titularidad o concesión pública, gestionado por empresas públicas, privadas o mixtas. En este se involucran diversos actores como son:

4.1.5.1 Actores del sistema de transporte público

- **Autoridad:** es la entidad pública encargada de regular el servicio de transporte público de pasajeros y otorgar permisos y habilitaciones, integrar operacional y tarifariamente los modos, y garantizar la articulación de planes, programas y proyectos contenidos en los Planes Maestros de Movilidad.¹
- **Operador:** son empresas públicas, privadas o mixtas que ofrecen un servicio de transporte público en un determinado territorio.
- **Usuario:** es quien utiliza el sistema de transporte por una necesidad de desplazamiento que cumpla un objetivo específico, es decir, desplazarse de un punto de origen a un punto de destino, por algún motivo en una determinada hora, haciendo determinado trayecto, utilizando el modo de transporte que considere más conveniente.

4.1.5.2 Modos de Transporte Público:

Desde un punto de vista técnico, los modos de transporte público se pueden clasificar de diversas maneras, por ejemplo, de acuerdo con la capacidad, se tiene el transporte público masivo y el colectivo. El transporte masivo es representado principalmente por los sistemas ferroviarios (tren, metro, tranvía), que tienen gran capacidad de transporte de pasajeros, pero que está siempre asociado a una infraestructura sin la cual no puede funcionar. Por otra parte, el sistema colectivo está representado principalmente por las rutas de buses, que pese a tener una menor capacidad que los sistemas masivos, cuentan con la ventaja de ser más flexibles en lo que a itinerarios urbanos e interurbanos se refiere.

¹ Fuente: <https://www.alcaldiabogota.gov.co/sisjur/listados/tematica2.jsp?subtema=29763&cadena=t>

4.1.5.3 Clasificación de Rutas:

Las rutas de una red de transporte público deben ser planificadas a partir de las características de los usuarios del área de influencia específica, considerando tanto las condiciones de la demanda como los aspectos socio económicos y urbanísticos de la región.

- Jurisdicción:
 - Municipales
 - Intermunicipales
 - Metropolitanas
- Cobertura geográfica:

Es la forma de inserción de sus itinerarios en el área urbana, las rutas se clasifican según su cobertura geográfica:

- Radiales: rutas que conectan el área central con otros puntos urbanos.
- Radiales envolventes: rutas con características radiales (en los corredores) o circulares (en el tramo del centro).
- Diametrales: Son aquellas que interconectan dos barrios pasando por el área central.
- Locales o sectoriales: Son aquellas cuyo itinerario está totalmente contenido en un barrio o urbanización.
- Tangenciales: Rutas que conectan dos barrios o sectores de manera tangencial al centro.
- Circulares: Son las rutas que tienen un itinerario perimetral en torno a una región por ejemplo un área central, recorriéndola en un solo sentido.
- Intersectoriales: Rutas que conectan dos barrios o sectores sin pasar por el área central.

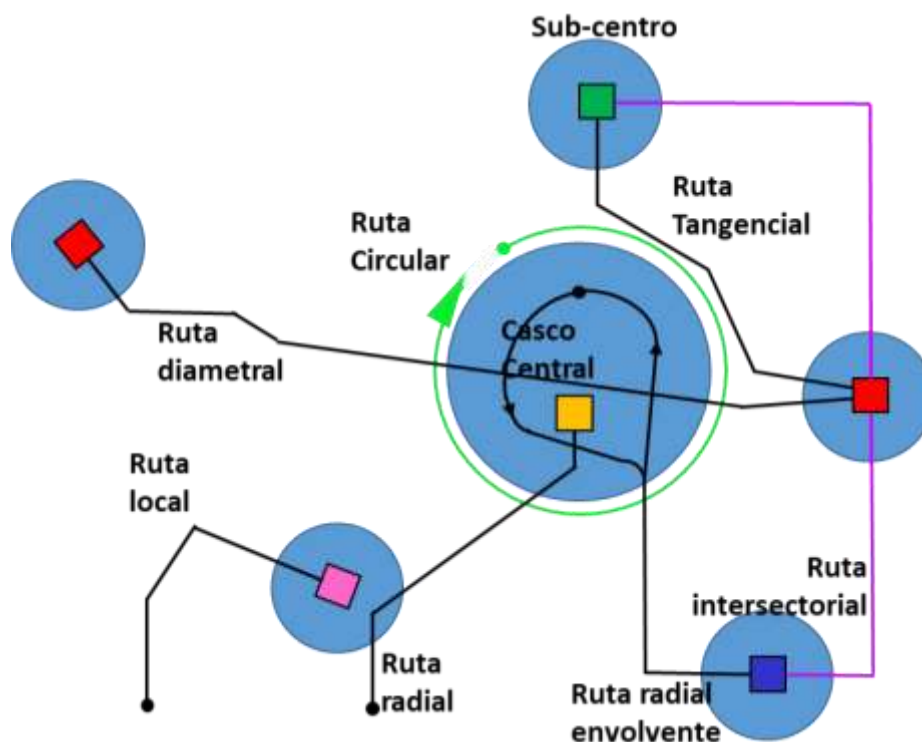


Figura 6. Tipología de rutas según su cobertura geográfica

Fuente. Capítulo 4. Operación del Sistema de Transporte Público de Pasajeros. Manual técnico. FONTUR. Año 2000.

- Función:

Es la forma como cada ruta atiende a su objetivo en la red de transporte urbano, las rutas se clasifican según su función en:

- Convencionales: Ejecuta tanto la captación/distribución, así como el traslado, sin necesidad de integración operacional.
- Selectiva: Presta un servicio complementario al transporte básico. Tiene vehículos dotados de equipamientos especiales, su capacidad está limitada al número de pasajeros sentados y una tarifa más elevada que los demás.
- Alimentadora: Opera principalmente en vías secundarias, desempeña la función de captación/distribución. En un sentido colecta y transporta a los usuarios hacia las rutas troncales; en el sentido inverso efectúa la distribución de usuarios.
- Troncal: Opera en grandes corredores, con elevada demanda y atendiendo a las funciones de traslado.

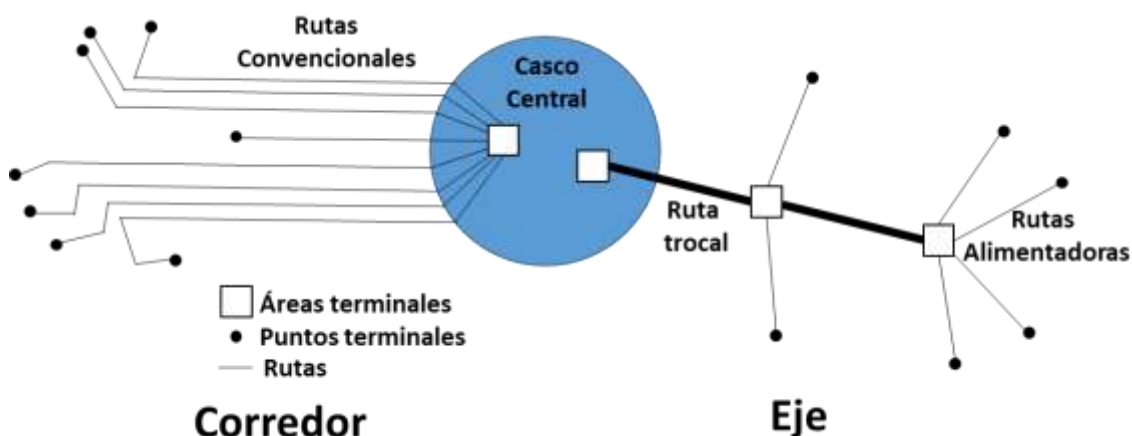


Figura 7. Tipología de rutas según su función

Fuente. Capítulo 4. Operación del Sistema de Transporte Público de Pasajeros. Manual técnico. FONTUR. Año 2000.

- Tipo de viaje

Los viajes que realizan estas rutas se pueden clasificar como sigue:

- Común (parador): atiende todos los puntos de parada y estaciones de transbordo.
- Expreso: se realizan con un número reducido y predeterminado de puntos de parada, bien espaciados a lo largo del itinerario.
- Directo: son aquellos que se realizan sin puntos de parada a lo largo del itinerario.
- Suplementario (extra): realizados con base en el incremento de las frecuencias u horarios normales (atiende demandas eventuales).

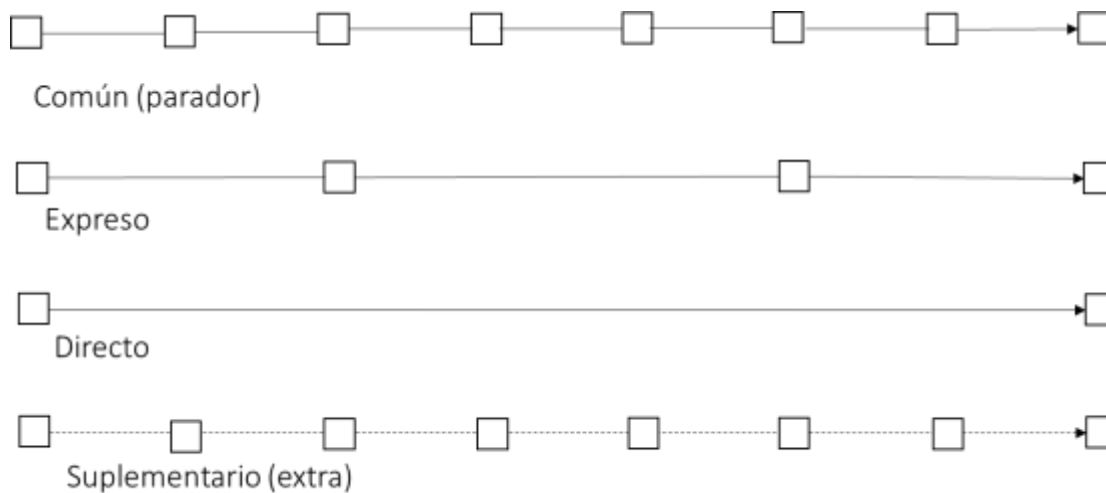


Figura 8. Tipología de rutas según tipo de viaje

Fuente. Capítulo 4. Operación del Sistema de Transporte Público de Pasajeros. Manual técnico. FONTUR. Año 2000.

4.1.6 Calidad del servicio

Desde hace bastante tiempo se viene hablando y evaluando la calidad del servicio prestado en el transporte público, donde en general, esta evaluación se ha basado en hacerle seguimiento a indicadores que evalúan el cumplimiento de las condiciones de servicio contratadas. Sin embargo, entender que el usuario del sistema de transporte público ya no es un usuario cautivo, sino que es un usuario que se debe ganar todos los días, es el motivo por el que en los últimos años se ha venido hablando de la importancia de medir la satisfacción del usuario. Drucker (1990) indica que la calidad no es lo que se pone dentro de un servicio, es lo que el cliente obtiene de él y por lo que está dispuesto a pagar.

“En el concepto puro de calidad se encuentran dos tendencias: la calidad objetiva y la calidad subjetiva. La calidad objetiva se enfoca en la perspectiva del productor y la calidad subjetiva en la del consumidor” (Duque, 2005). Además, según la EFMQ (2006), la calidad del servicio es “todas las formas a través de las cuales la organización satisface las necesidades y expectativas de los clientes, su personal, las entidades implicadas financieramente y toda la sociedad en general”.

Es así como en el Manual de apoyo para la implantación de la gestión de calidad según norma UNE-EN13816, se presenta de una manera muy clara la diferenciación de las calidades que pueden ser evaluadas y el relacionamiento entre ellas.

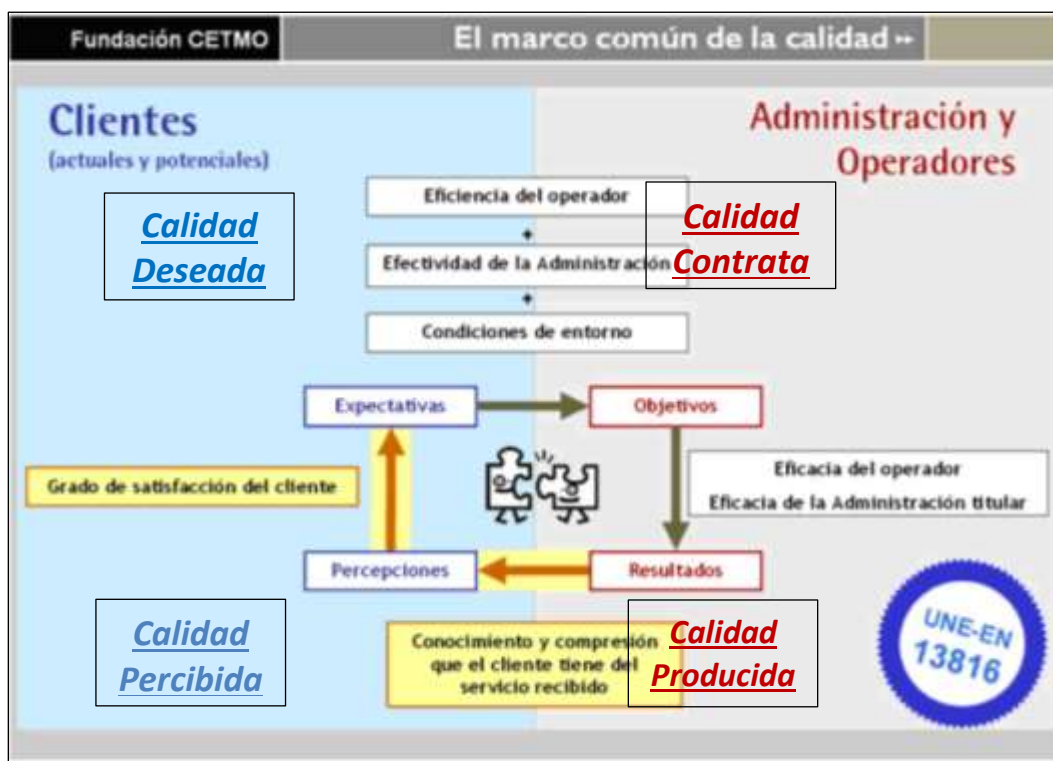


Figura 9. Marco Común de la calidad. Fundación CETMO

Fuente. Manual de apoyo para la implantación de la gestión de calidad según norma UNE-EN13816

De acuerdo con esta norma, las descripciones textuales a las que hace referencia son:

- **Calidad Objetivo/Calidad Contratada:** Es el nivel de calidad que el titular y el operador del servicio tienen por objeto proporcionar a los clientes.
- **Calidad Producida/Entregada:** Es el nivel de calidad alcanzado (conseguido) en las operaciones diarias en condiciones operacionales normales, definido por su impacto en los clientes (Indicadores en % de pasajeros afectados).
- **Calidad percibida:** es el nivel de calidad percibido por los pasajeros durante el trayecto. La manera con la que los pasajeros perciben el servicio depende de las experiencias previas con el servicio o con otros servicios, de la información que reciben del servicio (tanto de la que proporciona el operador del servicio, como información procedente de otras fuentes), de su entorno personal, etc. En consecuencia, la calidad percibida es bastante subjetiva (es la imagen mental que el pasajero se forma del servicio en base a las sensaciones, las necesidades, las motivaciones y la experiencia previa).
- **Calidad Esperada/Deseada:** Es el nivel de calidad anticipada por el cliente y puede ser definido en términos de previsiones explícitas e implícitas.

Al involucrar las necesidades, cumplimiento de expectativas y la percepción del usuario, se tiende a confundir la calidad de servicio con satisfacción del usuario y es importante tener presente que la calidad del servicio, a pesar de ser medible y cuantificable, también tiene componentes de percepción del usuario y a partir de allí se clasifica según su enfoque: calidad esperada, calidad objetivo, calidad producida y calidad percibida:

La medición de los 4 tipos de calidad del servicio, entregan como resultado la medición del desempeño del sistema, dejando entrever una ruptura entre los 4 tipos de calidad que se mencionan. Un ejemplo de ello es que, para el caso de Transmilenio, se tiene un cumplimiento casi del 100% en cuanto a los factores de desempeño, porque no existe diferencia entre la calidad contratada y la ofrecida, pero existe una gran diferencia en cuanto a la calidad esperada y percibida por el usuario.

Esta última es la que comúnmente se asocia con la satisfacción del usuario. Pero ¿qué es la satisfacción del usuario? Según Kotler (2003), la satisfacción del usuario es *“el nivel del estado de ánimo de una persona que resulta de comparar el rendimiento percibido de un producto o servicio con sus expectativas”*.

La satisfacción no es cuantificable sin antes verla de forma cualitativa, de este modo e el objetivo es redefinir cualitativamente la perspectiva del cliente y los atributos a evaluar en un estudio cuantitativo de satisfacción del cliente, así como su medición. El cumplimiento de las necesidades y expectativas del usuario dan como resultado la satisfacción de este, pero a su vez, la satisfacción es una construcción de otras variables que dependen de cada individuo como la personalidad, experiencias personales, norma social, actitud, valor percibido, imagen, entre otras. (Heredia, 2015).

Utilizar la medición de la calidad del servicio para conocer el impacto en la satisfacción del usuario, es una muy buena aproximación a conocer la realidad de los sistemas y determinar de una manera más aterrizada los aspectos que influyen en esta, con el fin de tomar medidas al respecto. En el trabajo de Ibarra, Romero & Paredes (2017), se midió la calidad del servicio a través de la metodología ServPref, en la que las dimensiones tangibles, seguridad y empatía tuvieron un peso relativo positivo más significativo, como aproximación a conocer la satisfacción de los usuarios.

En 2013, se utilizó una aproximación multicriterio para analizar la calidad del servicio en el metro de la ciudad de Milán, donde Eboli & Mazzulla propusieron una herramienta que le

permite a quienes toman las decisiones en los sistemas de transporte, verificar la calidad y el servicio además de establecer el más conveniente, es decir, permite evaluar la calidad objetivo y la producida. En este trabajo se tuvieron en cuenta los aspectos que caracterizan el servicio de transporte y la medida de los indicadores de la calidad de servicio descritos en el Manual de Capacidad y Calidad del Servicio del Transportation Research Board's Committee (TRB).

En su trabajo, Beirao & Cabral (2009), midieron la satisfacción de los usuarios con el servicio de transporte público en la región de Porto, Portugal. En este consideraron que la satisfacción incluye variables difíciles de considerar como la seguridad (safety) y la comodidad (confort), por lo que identificaron la importancia de la satisfacción del usuario y sus percepciones y expectativas del servicio. También consideraron que todos los usuarios tienen formas diferentes de evaluar la calidad del servicio, que la satisfacción puede estar influenciada por determinados atributos del servicio y que el comportamiento de los usuarios está influenciado por sus actitudes y creencias de si el transporte público puede o no satisfacer sus necesidades.

4.1.7 Atributos de calidad

Los atributos o características propias del sistema de transporte, que permite evaluar la calidad del servicio de transporte público y para los cuales existe una fuerte interrelación entre ellos y su importancia es percibida de manera distinta por los diferentes usuarios.



Figura 10. Atributos del sistema de transporte

Fuente. Elaboración Propia

- **Confiabilidad:** Este atributo se refiere a variables como la certeza de la salida o paso de los servicios en horario programado, llegada al destino sin retrasos, condiciones de congestión enfrentada.
- **Tiempo de viaje:** este atributo se refiere al tiempo total del viaje, desde que sale desde su lugar de origen hasta que llega a su lugar de destino, por lo que se consideran los tiempos de caminata, tiempos de espera, tiempo en recorrido, tiempos de transbordos, etc.
- **Tiempo de espera:** Es el tiempo que transcurre mientras que se llega al sitio donde se toma el servicio y hasta el momento que puede acceder a este.
- **Accesibilidad:** Este atributo se asocia a aspectos como la facilidad para acceder a las estaciones, la distancia a puntos de estaciones, la calidad de las aceras y cruces cerca de las estaciones y paraderos, existencia de Información sobre la ubicación de las estaciones y/o paraderos.
- **Confort o comodidad:** con respecto a los puntos de parada, a las estaciones, al vehículo, la Iluminación, la limpieza, la ventilación, la temperatura, al estado de conservación
- **Conveniencia/comportamiento del usuario:** Respeto hacia otros usuarios, respeto hacia el conductor, cuidado de infraestructura
- **Tarifa:** Además del valor de la tarifa como variable de evaluación, su valoración depende de la relación con otras variables como la tarifa vs la distancia recorrida, tarifa pagada vs la calidad del servicio recibido, el valor del gasto vs Ingresos y la comparación con las otras alternativas.
- **Disponibilidad:** Conexión origen-destino, cobertura, intervalo entre servicios, disponibilidad de servicios nocturnos, disponibilidad de servicios los fines de semana.
- **Seguridad:** Este atributo se refiere tanto a la seguridad vial y a la seguridad ciudadana, en aspectos como el camino a paraderos, la seguridad en los paraderos, dentro de los vehículos, al acoso físico y moral.
- **Información/Servicio al cliente:** Este atributo se refiere principalmente al respeto y cordialidad conductores, buena presentación conductor, servicio al cliente, atención call center, entre otros.
- **Forma de Pago:** Dependiendo de la forma de pago, se puede evaluar este atributo, si se tiene el sistema de transporte tradicional, el pago es en efectivo a bordo del vehículo que no presenta mayores dificultades con respecto a este aspecto, pero si se tiene pago

electrónico, este atributo depende de la localización y cantidad de sitios de recarga y las facilidades para realizarlo.

4.2 Marco legal

Dentro del marco jurídico se tiene la normativa por parte del Ministerio de transporte, mediante el Decreto 1079 del 26 de mayo de 2015, mediante el cual se hace una compilación de la reglamentación del sector transporte y la Resolución 0002252 de 1999, mediante la cual se establece un manual para estudios de oferta y demanda de pasajeros.

4.2.1 Decreto 1079 de 2015

El Decreto 1079 de 2015 (mayo 26), “Por medio del cual se expide el Decreto Único Reglamentario del Sector Transporte”, es la versión integrada que incorpora las modificaciones introducidas al Decreto Único Reglamentario del Sector Transporte (última fecha de actualización: 12 de mayo de 2021).

Artículo 2.1.1.1 Objeto. El objeto de este Decreto es compilar la normatividad expedida por el Gobierno Nacional en ejercicio de las facultades reglamentarias conferidas por el numeral 11 del artículo 189 de la Constitución Política, para la cumplida ejecución de las leyes del sector transporte.

De este decreto se establecen las principales definiciones, donde a continuación se presentan las que se relacionan con el presente estudio.

En el Artículo 2.1.2.1. Definiciones (Parte 1. Disposiciones Generales, Título 2. Definiciones), se tiene las siguientes definiciones con respecto a transporte público y Transporte privado, el cual es la primera diferenciación que hay que realizar con respecto a estos dos modos de transporte.

Transporte público: de conformidad con el artículo 3 de la Ley 105 de 1993, el transporte público es una industria encaminada a garantizar la movilización de personas o cosas, por medio de vehículos apropiados, en condiciones de libertad de acceso, calidad y seguridad de los usuarios, sujeto a una contraprestación económica.

Transporte privado: de acuerdo con el artículo 5 de la Ley 336 de 1996, el transporte privado es aquel que tiende a satisfacer necesidades de movilización de personas o cosas dentro del ámbito de las actividades exclusivas de las personas naturales o jurídicas.

En el Artículo 2.2.1.1. Definiciones para el transporte terrestre automotor. Se tienen las siguientes definiciones:

Demanda total existente de transporte: es el número de pasajeros que necesita movilizarse en una ruta o un sistema de rutas y en un período de tiempo.

Demanda insatisfecha de transporte: es el número de pasajeros que no cuentan con servicio de transporte para satisfacer sus necesidades de movilización dentro de un sector geográfico determinado y corresponde a la diferencia entre la demanda total existente y la oferta autorizada.

Frecuencia de despacho: es el número de veces por unidad de tiempo en que se repite la salida de un vehículo.

Oferta de transporte: es el número total de sillas autorizadas a las empresas para ser ofrecidas a los usuarios, en un período de tiempo y en una ruta determinada.

Sistema de rutas: es el conjunto de rutas necesarias para satisfacer la demanda de transporte de un área geográfica determinada.

Tarifa: es el precio que pagan los usuarios por la utilización del servicio público de transporte.

Tiempo de recorrido: es el que emplea un vehículo en recorrer una ruta entre el origen y destino, incluyendo los tiempos de parada.

Artículo 2.2.1.1.3. Servicio público de transporte terrestre automotor colectivo de pasajeros. Es aquel que se presta bajo la responsabilidad de una empresa de transporte legalmente constituida y debidamente habilitada en esta modalidad, a través de un contrato celebrado entre la empresa y cada una de las personas que han de utilizar el vehículo de servicio público a esta vinculado, para recorrer total o parcialmente una o más rutas legalmente autorizadas. (Decreto 170 de 2001, artículo 6).

Artículo 2.2.1.1.4. Definiciones. Para la interpretación y aplicación del presente Capítulo, se tendrán en cuenta las siguientes definiciones específicas. (Decreto 170 de 2001, artículo 7).

Frecuencias disponibles: son los despachos establecidos en los estudios de demanda que no han sido autorizados.

Nivel de servicio: son las condiciones de calidad bajo las cuales la empresa presta el servicio de transporte, teniendo en cuenta las especificaciones y características técnicas, capacidad, disponibilidad y comodidad de los equipos, la accesibilidad de los usuarios al servicio, régimen tarifario y demás circunstancias o servicios que previamente se consideren determinantes, tales como paraderos y terminales.

Ruta: es el trayecto comprendido entre un origen y un destino, unidos entre sí por una vía, con un recorrido determinado y unas características en cuanto a horarios, frecuencias, paraderos y demás aspectos operativos.

Artículo 2.2.1.1.3. Servicio público de transporte terrestre automotor colectivo de pasajeros. Es aquel que se presta bajo la responsabilidad de una empresa de transporte legalmente constituida y debidamente habilitada en esta modalidad, a través de un contrato celebrado entre la empresa y cada una de las personas que han de utilizar el vehículo de servicio público a esta vinculado, para recorrer total o parcialmente una o más rutas legalmente autorizadas. (Decreto 170 de 2001, artículo 6).

Artículo 2.2.1.2.1.2.5. Determinación de la necesidad del servicio. La autoridad competente de transporte determinará las necesidades del servicio. Para este efecto se elaborarán estudios para establecer la demanda existente y potencial en áreas, zonas de operación y corredores, como también la asignación de rutas y equipos. (Decreto 3109 de 1997, artículo 11).

Artículo 2.2.1.2.1.2.6. Rutas de alimentación. La empresa de transporte masivo podrá ser autorizada para operar rutas de alimentación integradas cuyo permiso de operación será expedido por la autoridad competente siguiendo los procedimientos establecidos en la ley para tal efecto. (Decreto 3109 de 1997, artículo 12).

La integración consistirá en la coordinación física y operativa del sistema estructural con el sistema alimentador, es decir, el establecimiento de horarios coordinados y la integración de las distintas rutas y equipos mediante la construcción de la infraestructura que facilite la transferencia de pasajeros entre las mismas. La integración podrá incluir el pago de una tarifa única para un viaje entre un punto de origen y un punto de destino conformado por dos o más tramos en diferentes vehículos.

En el Capítulo 5. Esquema de integración, se tienen las siguientes definiciones

Artículo 2.2.6.5.1. El sistema transporte masivo de pasajeros por metro ligero, tren ligero, tranvía y tren-tram debe estar articulado con todos los actores que intervienen en los demás modos de transporte público de pasajeros, como también con las instituciones o entidades creadas para la planeación, organización, control, construcción de la infraestructura requerida para la accesibilidad, circulación y recaudo del sistema. La integración deberá realizarse bajo una o varias de las siguientes modalidades:

Integración Operativa: bajo esta modalidad, se busca la articulación de los elementos de programación y control de la operación del transporte público de pasajeros, mediante la determinación centralizada, técnica, coordinada y complementaria de servicios, estableciendo horarios, recorridos, frecuencias de despacho e interconexión de la operación, facilitando la transferencia de pasajeros para cumplir las expectativas y necesidades de transporte de la demanda, según su origen y destino.

Integración física: es la articulación a través de una infraestructura común o con accesos. En este aspecto deberá proveerse al sistema de la infraestructura de soporte que garantice la integración con otros medios y que se minimicen los trasbordos.

Integración de recaudo: con el fin de facilitar el intercambio modal de los pasajeros, es necesario garantizar que el usuario pueda acceder a los diferentes modos con el mismo sistema de pago, de manera que pueda cancelar el pasaje para el acceso y utilización de todos los servicios del Sistema. En todos los casos se deberá garantizar la utilización de un único medio de pago.

Artículo 2.4.4.2. Definiciones. Para la planeación de la infraestructura de transporte, de conformidad con lo previsto en el artículo 9 de la Ley 1682 de 2013, se tendrán en cuenta las siguientes definiciones. (Decreto 736 de 2014, artículo 2).

a) Modo de transporte: espacio aéreo, terrestre o acuático soportado por una infraestructura especializada, en el cual transitan los respectivos medios de transporte y a través de estos la carga y/o los pasajeros. El modo de transporte terrestre comprende la infraestructura carretera, férrea, por cable y por ductos; el modo acuático, la infraestructura marítima, fluvial y lacustre; y el aéreo, la infraestructura aeronáutica y aeroportuaria.

b) Medio de transporte: hace referencia al vehículo utilizado en cada modo de transporte. Son medios de transporte, entre otros, embarcaciones, aeronaves, camiones, automóviles, trenes, cables aéreos y bicicletas.

c) Nodos de transporte: infraestructura en la cual se desarrollan actividades para el intercambio, transbordo o transferencia entre uno o más medios y/o modos de transporte. En tal sentido son Nodos de Transporte, entre otros, los aeropuertos, puertos, pasos de frontera, plataformas logísticas donde se prestan además servicios asociados o conexos que le aportan un valor agregado al transporte. Los puntos de origen y destino del viaje son también Nodos.

h) Transporte Intermodal: es el movimiento de carga y/o pasajeros entre su origen y destino final usando sucesivamente dos o más modos de transporte, bajo múltiples contratos.

i) Transporte Multimodal: es el movimiento de carga y/o pasajeros entre su origen y destino final usando sucesivamente dos o más modos de transporte y bajo un único contrato, documento o proveedor de transporte.

ARTÍCULO 2.2.1.1.5.5. Determinación de las necesidades de movilización. La Autoridad Metropolitana, Distrital o Municipal competente será la encargada de determinar las medidas conducentes a satisfacer las necesidades insatisfechas de movilización.

Para el efecto se deben adelantar los estudios **que determinen la demanda de movilización**, realizados o contratados por la autoridad competente. Hasta tanto la Comisión de Regulación de Infraestructura y Transporte señale las condiciones generales bajo las cuales se establezcan la demanda insatisfecha de movilización, los estudios deberán desarrollarse de acuerdo con los parámetros establecidos en la Resolución 2252 de 1999 o la norma que la modifique, adicione o derogue.

ARTÍCULO 2.2.1.6.7.1. Capacidad transportadora. La capacidad transportadora puede ser global u operacional. **La capacidad transportadora global es el número de vehículos que se requieren para atender las necesidades de movilización**, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 2.2.1.6.2.1 del presente decreto.

La capacidad transportadora operacional consiste en el número de vehículos que forman parte del parque automotor o de la flota de vehículos que la empresa de Servicio Público de Transporte Terrestre Automotor Especial ocupa en el desarrollo de su actividad.

4.2.2 RESOLUCION No. 0002252 del 8 de noviembre de 1999

La Resolución No 0002252 de 1999, emitida por el Ministerio de Transporte, establece el Manual y Formatos para **determinar las necesidades de movilización de pasajeros** para el transporte terrestre colectivo Metropolitano, Distrital y/o Municipal.

En el contenido del Manual asociado a dicha resolución se establece: “Manual Para Estudios de Origen y Destino de Transporte de Pasajeros y Mixto en Áreas Municipales Distritales y Metropolitanas” la cual presentan diferentes estudios para medir la demanda existente y así de esta manera poder proyectar la oferta que se requiere para que sea atendida.

4.2.3 *Análisis de normativa*

De la información anteriormente presentada se destacan los siguientes puntos, con una mirada de técnico, más no de jurídico, lo que ha llevado a la interpretación y aplicación de metodologías para la definición de las necesidades de movilización y su respectivo diseño operacional.

Se define una demanda, que se calcula mediante diferentes metodologías, pero que en la mayoría de los casos se define como una demanda existente, ya sea porque se esté prestando en modo similares, transportes informales o ilegales. Si esta demanda está siendo atendida por modos de transporte particulares (auto o moto) no se considera como una demanda insatisfecha.

A pesar de que desde el punto de vista jurídico no se restringe esta posibilidad, la realidad es que a pesar de que existen diferentes alternativas de análisis para proyectar estas demandas atraídas de otros modos, en la mayoría de los casos no son consideradas, debido a los costos que conlleva la estabilización de esta demanda y esto requeriría contar con un servicio que no contaría con cierre financiero, por lo que se toma la decisión de no prestarlo.

Es por esto que, en el caso de Medellín, tal como se verá más adelante, los sistemas de transporte han sido implementados en las zonas donde se cuenta con demanda existente en transporte público, más no en zonas donde no se tiene una demanda, pero que podría estar asociado a las condiciones de servicio existentes.

5 PROCESAMIENTO DE INFORMACIÓN

A continuación, se desarrolla el análisis de la información sobre la cual se basa el presente trabajo, donde lo que se busca es entender si existe o no relacionamiento de los parámetros operacionales básicos del sistema de transporte (cobertura, distancia recorrida, tiempo de viaje) con la percepción de satisfacción de los usuarios.

Para dicho análisis se procede con la definición del sistema de transporte para la ciudad de Medellín, en el marco del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, se analizan los resultados de la encuesta origen destino y la encuesta de percepción de calidad SIMUS, elaborados en el año 2007 para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Una vez analizados los datos de la encuesta de satisfacción SIMUS y la Encuesta origen destino del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, se procede a la construcción del modelo de

información geográfica, donde se encontrará el relacionamiento de parámetros con los aspectos más relevantes que generan satisfacción, los niveles de satisfacción y la repartición modal. La información básica para la construcción de estos modelos es la siguiente:

- Encuesta Origen Destino – EOD: De acuerdo con los datos presentados y analizados anteriormente, relacionados con la repartición modal, el tiempo de viaje, las distancias recorridas y el número de etapas del viaje.
- Oferta de Transporte Público: Se construyó una información base con el trazado de los sistemas de transporte de la ciudad, que sirvió como punto de partida para analizar sus áreas de influencia y cálculo de la cobertura en cada uno de los sistemas.
- Encuesta Satisfacción de Usuarios SIMUS: se analiza la satisfacción de los elementos más relevantes para los usuarios.

Con este modelo se busca visualizar el impacto en la repartición modal con los parámetros de operación por comunas y los indicadores de satisfacción de los modos.

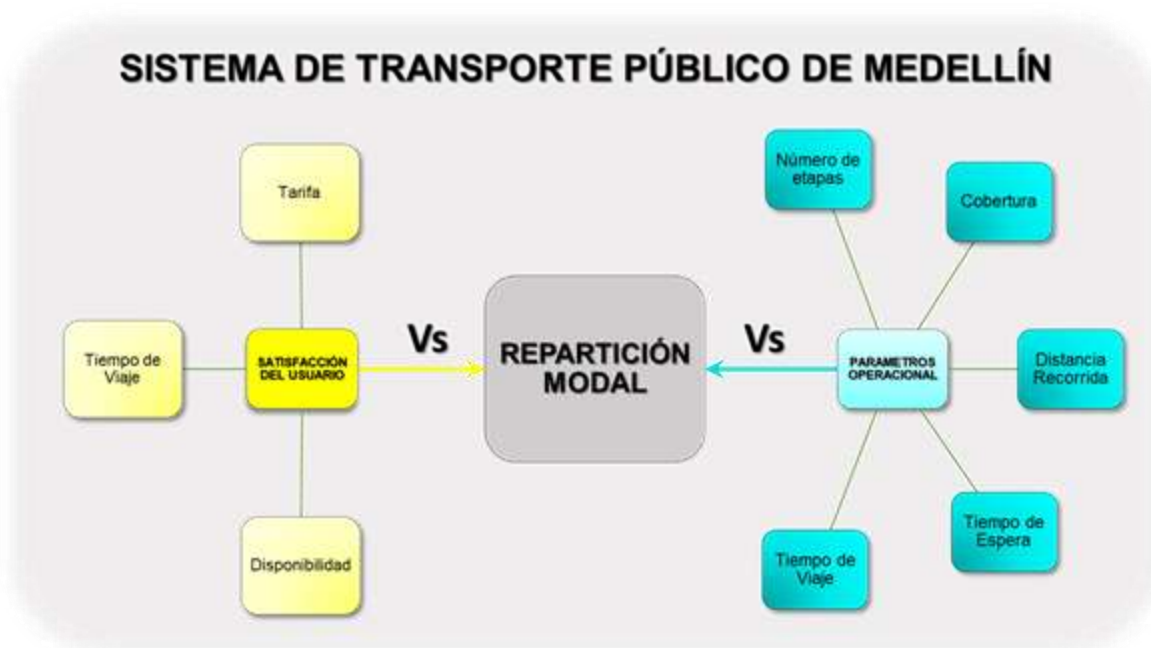


Figura 11. Relacionamiento de Información Modelo SIG

FUENTE. Elaboración propia

5.1 Sistema de transporte público de Medellín

Para la definición del sistema de transporte público de Medellín, es necesario enmarcarlo dentro del sistema de transporte para el área Metropolitana, considerado en espacial los servicios de carácter masivo y colectivo metropolitano, que sobrepasan las fronteras del municipio de Medellín.

El sistema de transporte público de pasajeros está compuesto por los modos privados, no motorizados, transporte público y transporte informal e ilegal, tal como se relaciona en la siguiente figura:

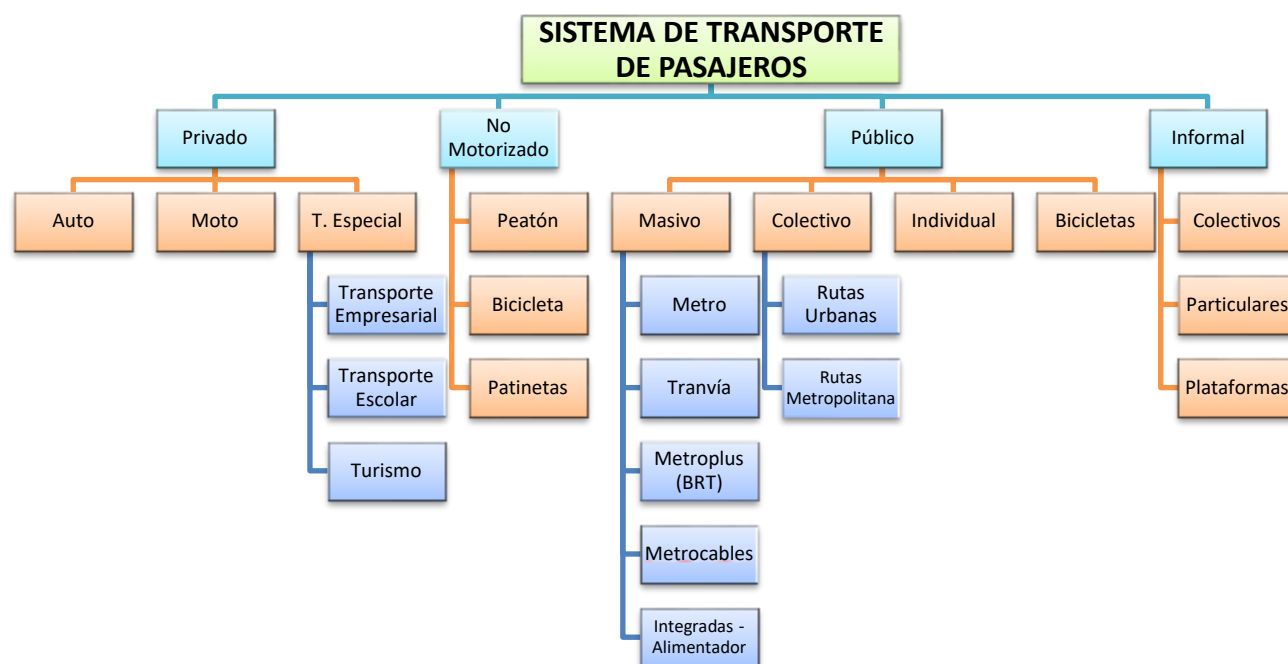


Figura 12. Sistema de Transporte AMVA.

Fuente: Grupo Movilidad SAS

- Vehículos particulares: En este grupo se encuentran los vehículos tipo auto, moto y también los vehículos de transporte especial que prestan servicios privados de transporte como el transporte escolar, empresarial y servicios de turismo.
- Transporte No Motorizado y Micromovilidad: En este punto se tiene la caminata, las bicicletas (tradicional y eléctricas) y otros vehículos que han ido llegando como es el caso de las patinetas.

- Transporte Público Masivo: este servicio se caracteriza por contar una gran variedad de servicios y modos de transporte, de los cuales son operados directamente por el Metro de Medellín (Operador público)
 - Metro de Medellín, sistema de férreo, que cuenta con 2 líneas (A y B)
 - Metroplús, sistema BRT de la ciudad, el cual cuenta con 3 líneas, una con carril exclusivo y otras 2 con carril compartido.
 - Tranvía: Este sistema se encuentra en el costado centro oriental de la ciudad.
 - Metrocables: Sistema de claves, donde se cuenta con 5 líneas actualmente y una próxima a entrar en operación.
 - Rutas Alimentadoras: Sistema de rutas alimentadoras mediante contrato de operación con Metro de Medellín.
 - Rutas Integradas: Sistema de rutas integradas, prestado por las empresas tradicionales de la ciudad.
- Transporte público colectivo: Este servicio de buses tradicionales está prestado por los operadores tradicionales (operadores privados). Entre estos sistemas están los siguientes:
 - Rutas Urbanas: Son las que se prestan solamente en el alcance de uno de los municipios, sin sobrepasar están fronteras
 - Rutas Metropolitanas: Rutas que se prestan entre 2 o más municipios del área Metropolitana.
- Transporte Informal: En el AMVA existen diferentes tipos de servicios informales e ilegales que están asociados a los servicios que no se encuentran regulados, donde algunos de estos servicios y más comunes son:
 - Vehículos particulares que realizan actividades de movilización de personas, con rutas fijas establecidas, que conectan los barrios con zonas centrales, sitios generadores de viajes o con estaciones del sistema masivo
 - Vehículos de transporte público individual haciendo servicio colectivo en algunos corredores principales de la ciudad.
 - Servicio de transporte a través de aplicativos que no se encuentran regulados.

Como puede observarse en la figura anterior, el sistema de transporte de la ciudad de Medellín cuenta con una cantidad importante de modos y servicios para la movilización de pasajeros, donde se destaca la oferta de servicios a nivel del sistema de transporte público.

El sistema de transporte masivo (Metro, Metroplús, Tranvía y Metrocables) se encuentra física, operativa y tarifariamente integrados, donde se complementan con los servicios de alimentación (Contrato de Concesión operada por el Metro de Medellín) y las rutas integradas (convenios de rutas operadas por las empresas tradicionales de la ciudad).

Por otro lado, el sistema de transporte público colectivo cuenta con una cobertura importante del territorio, lo cual será analizado con detalle más adelante, en su gran mayoría sus rutas son radiales, donde sus viajes son barrio-centro-barrio y cuenta con algunas rutas circulares que permiten hacer otro tipo de conexiones. Este sistema aún no se encuentra integrado al sistema masivo, donde esta función la cumplen a través de las rutas integradas.

Existe informalidad en algunos sectores y corredores de la ciudad específicos, donde son servicios prestados en automóviles, que hacen recorridos fijos y en algunos casos con tarifas por encima de las tarifas del transporte público.

5.1.1 Repartición modal

A continuación, se presenta la repartición modal que se obtuvo en la encuesta Origen Destino del 2017 vs los resultados del año 2012, donde se puede observar la evolución del sistema de transporte público colectivo y masivo, donde se ha ido pasando la demanda de uno hacia el otro, lo cual es coherente con los proyectos desarrollados y la forma de moverse de los usuarios, lo cual incluso demuestra parte de la hipótesis, donde se plantea que los sistemas de transporte público han sido implementados donde se cuenta con demanda y aquellas zonas donde se presenta un uso de otros modos que no están asociados al sistema de transporte público, no han contado con implementación de un sistema de transporte diferente al que ya existe.

Se destaca además en esta comparación que la movilización el transporte público colectivo más el transporte masivo, pasó de 38% en el 2012 al 34% en el 2017, lo que probablemente sea un efecto de la implementación del sistema Metroplús, que tuvo algunas dificultades asociadas a la generación de transporte informal.

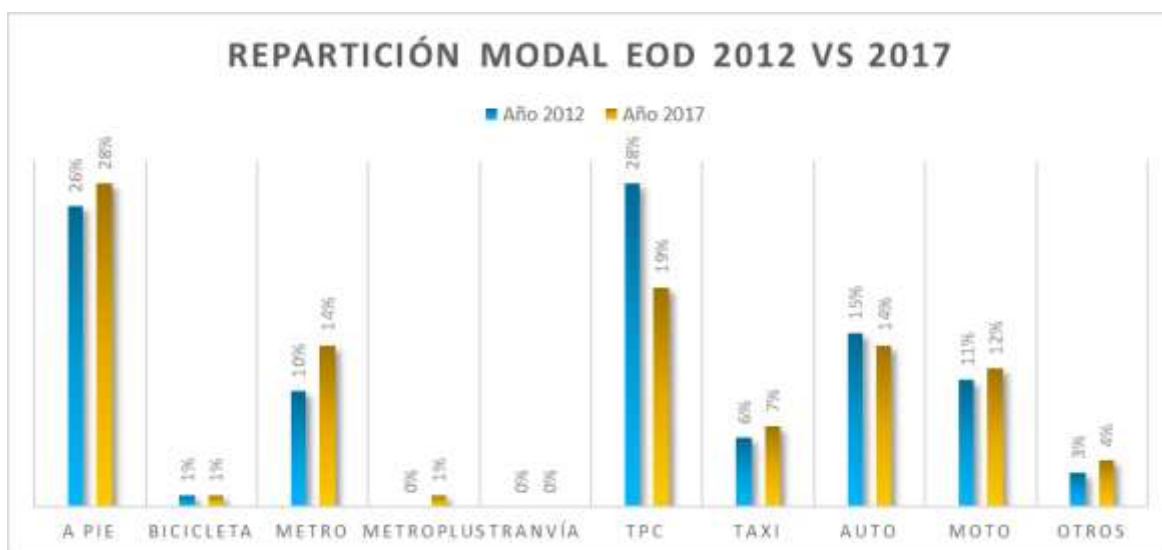


Figura 13. Repartición Modal Encuesta Origen Destino AMVA 2017.

Fuente: Grupo Movilidad SAS

Como punto de inicio para el análisis a desarrollar, se tienen los sistemas de transporte público colectivo y masivo de la ciudad de Medellín, por lo tanto, a continuación, se presenta una descripción del sistema de transporte masivo y el sistema de transporte público colectivo (Tradicional) de la ciudad de Medellín.

5.1.2 Sistema de Transporte Público Masivo

El sistema de Transporte Público masivo del área Metropolitano está conformado por el Metro de Medellín (columna vertebral del sistema), Metroplús (Sistema BRT), Sistema de Metrocables, Tranvía de Ayacucho y servicios alimentadores e integrados.

	SISTEMA	NOMBRE	INICIO OPERACIÓN	TRAMO	ESTACIONES	GENERALIDADES
	METRO 31,3 km (1.995)	línea A	30/11/1995	San Antonio - San Javier	21 estaciones	80 trenes y 240 coches; 800.000 pas/día
		línea B	29/02/1996	Niquia - La Estrella	7 estaciones	
	METROPLÚS 12,5 km BRT y 22,5 Pretroncal (2.011)	línea 1	22/12/2011	U de M - Parque de Aranjuez	20 estaciones	154 articulados, 12,5 km
		línea 2	22/04/2013	Industriales - Palos Verdes	15 paraderos	90 padrones, 13,5 km
		línea O	2/12/2019	Terminal del Norte - La Palma	27 paraderos	80 padrones, 9km
	METROCABLE 14,62 KM	línea K	7/08/2004	Cable de Santo Domingo	3 estaciones	93 cabinas
		línea J	3/03/2008	Cable San Javier	3 estaciones	119 cabinas
		línea L	9/02/2010	Parque Arví	2 estaciones	55 cabinas
		línea H	17/12/2016	Cable La Sierra	2 estaciones	44 cabinas

		línea M	28/02/2019	Cable Mira Flores	2 estaciones	49 cabinas
		línea P	2021	Cable Picacho	3 estaciones	138 cabinas
	TRANVÍA	Línea T	31/03/2016	San Antonio - Oriente	3 estaciones 6 paradas	12 vehículos tranviarios
	SISTEMA ALIMENTADOR	SAO	2012	Cuenca 6: Comuna Nororiental	28 rutas	
		MDO	2012	Cuenca 3: Comuna Suroccidental	12 rutas	108 vehículos (Gas Natural Vehicular)

Figura 14. Descripción Sistema de Transporte público Masivo. Municipio de Medellín

Fuente: www.metrodemedellin.gov.co



Figura 15. Sistema de Transporte público Masivo (TPC)

Fuente: www.metrodemedellin.gov.co

5.1.3 Sistema de Transporte público Colectivo

El sistema de transporte público colectivo se refiere al sistema de transporte público tradicional y es operado por las empresas tradicionales mediante permisos de operación en el esquema de empresas afiliadoras.

La operación de estas rutas está organizada por cuencas de transporte, las cuales se dividen en 9 cuencas en todo el Área Metropolitana, donde para la ciudad de Medellín, se tienen las siguientes cuencas:

- CUENCA 1: Costado norte del municipio de Bello.
- CUENCA 2: Costado sur del Municipio de Bello, Comunas 5 (Castilla); Comuna 6 (Doce de octubre); Comuna 7 (Robledo) y el costado norte del corregimiento de San Cristóbal del municipio de Medellín.
- CUENCA 3: Comunas 16 (Belén) de Medellín
- CUENCA 4: Costado suroccidental del AMVA, con los municipios de Itagüí, La Estrella, el Corregimiento de San Antonio de Prado y Comuna 15 (Guayabal), del Municipio de Medellín.
- CUENCA 5: Costado Suroriental del AMVA, con los Municipios de Envigado y Sabaneta y la Comuna 14 (Poblado), del Municipio de Medellín.
- CUENCA 6: Costado Nororiental y centro- oriental del Municipio de Medellín que incluye las Comunas 1 (Popular); Comuna 2 (Santa Cruz); Comuna 3 (Manrique); Comuna 4 (Aranjuez); Comuna 8 (Villa Hermosa) y 9 (Buenos Aires).
- CUENCA 7. Costado norte del AMVA, con los municipios de Copacabana, Girardota y Barbosa.
- CUENCA 8: Costado centro - occidental del Municipio de Medellín, que incluye la Comuna 11 (Laureles-Estadio); Comuna 12 (La América); Comuna 13 (San Javier) y el costado sur del corregimiento de San Cristóbal.
- CUENCA 9. Municipio de Caldas.

Adicionalmente cabe destacar que el sistema de transporte público colectivo o tradicional de la ciudad se ha venido organizando por Convenios de Colaboración Empresarial entre las empresas operadoras de las diferentes cuencas de transporte definidas anteriormente.

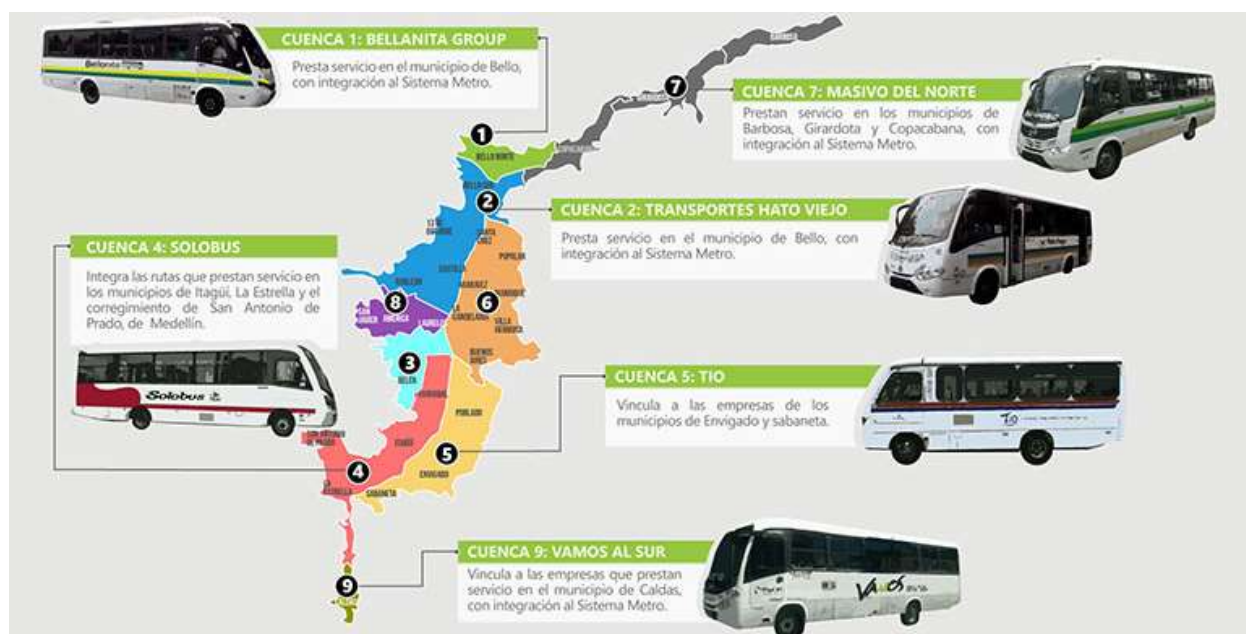


Figura 16. Organización de empresas por Cuencas de Transporte AMVA.

FUENTE. <https://www.metropol.gov.co/movilidad/Paginas/transporte-publico/integracion.aspx>

5.1.4 TPM - Transporte Público Medellín. Sistema de Transporte Público Colectivo de Pasajeros de Medellín.

El TPM - Transporte Público de Medellín es el sistema de transporte público tradicional de la ciudad de Medellín, al cual se le dio este nombre a partir del proyecto de reestructuración del sistema, buscando incrementar las condiciones de eficiencia. Uno de los principales objetivos es la reorganización de las empresas de transporte mediante convenios de colaboración empresarial que permitan convertirse en verdaderas empresas operadoras de transporte, eliminando la competencia entre ellas y trabajando de manera conjunta por sectores o corredores de la ciudad. Este está acompañado de acciones como el proceso de renovación de flota e imagen institucional implementación del componente de gestión y control de flota, paraderos informativos, carriles preferenciales, recaudo electrónico, además de contar con un centro de monitoreo en la secretaría de movilidad.

Estos convenios están definidos por Cuencas y corredores viales principales, que utilizan imagen TPM. En la siguiente imagen se muestra la división por cuencas del Municipio de Medellín, con las líneas de acción mencionadas anteriormente.

- CUENCA 2: Comunas 5 (Castilla); Comuna 6 (Doce de octubre); Comuna 7 (Robledo) y el costado norte del corregimiento de San Cristóbal del municipio de Medellín.
- CUENCA 3: Comunas 16 (Belén) de Medellín
- CUENCA 4: Costado suroccidental del AMVA, que incluye el Corregimiento de San Antonio de Prado y Comuna 15 (Guayabal).
- CUENCA 5: Costado Suroriental del AMVA que incluye la Comuna 14 (Poblado)
- CUENCA 6: Comunas 1 (Popular); Comuna 2 (Santa Cruz); Comuna 3 (Manrique); Comuna 4 (Aranjuez); Comuna 8 (Villa Hermosa) y Comuna 9 (Buenos Aires).
- CUENCA 8: Costado centro - occidental del AMVA que incluye la Comuna 11 (Laureles-Estadio); Comuna 12 (La América); Comuna 13 (San Javier) y el costado sur del corregimiento de San Cristóbal del municipio de Medellín



Figura 17. Mapa de Medellín por Cuencas.

Fuente Alcaldía de Medellín.

El proyecto de modernización del sistema de transporte público colectivo de la ciudad de Medellín, ha sido un referente debido a la construcción colectiva con los transportadores tradicionales, buscando darles continuidad y que estos evolucionen en su modelo empresarial, de tal forma que permita contar con un sistema de transporte de calidad, que mitigue los impactos sociales y económicos por el cambio de los operadores de transporte tradicional de la ciudad y que además no se tengan unos altos costos en su implementación.

Si bien el análisis que se realiza a continuación toma como referencia el impacto en las diferentes comunas de la ciudad de Medellín, el sistema de transporte de la ciudad de Medellín

funciona como un sistema a nivel Metropolitano, donde los límites entre los diferentes municipios, son solo de carácter político-administrativo, pero desde la parte operacional y funcional del sistema de transporte, estos límites entre las diferentes ciudades no son identificables.

5.1.5 Análisis de movilidad por comunas. Municipio de Medellín

A continuación, se presenta un análisis de la población del año 2017 Vs el número de viajes de origen y destino de cada una de las comunas, donde se incluyen los viajes con origen o destino por fuera de la ciudad de Medellín, donde es posible destacar los siguientes resultados:

- Las comunas que presentan mayor población son la Comuna 16 - Belén, 6 – Doce de Octubre y 7 – Robledo, cada una con un 7,9%, 7,7% y 6,9% de la población total del Municipio de Medellín.
- Los viajes de origen y de destino son básicamente iguales, esto se debe a que lo normal es que el viaje que se realice en la mañana de ida en un sentido después se tiene de regreso, así por ejemplo, en la mañana se hace el viaje hogar – trabajo y en la tarde trabajo - hogar, teniendo el sitio de origen del viaje de la mañana, como el sitio de destino de la tarde.
- Las comunas con mayor cantidad de viajes son la comuna 10 (8,46 viajes por habitante), pese a que esta comuna cuenta con uno de los menores porcentajes de habitantes de la ciudad de Medellín, esto se debe principalmente a que es el centro de la ciudad y es el gran centro atractor/generador de viajes, donde se concentran muchas de las actividades comerciales, educativas y de servicios de la ciudad.
- La comuna que sigue en generación de viajes, con un índice de 3,37 viajes por habitante es la comuna 14, la cual es el segundo centro generador y atractor de viajes de la ciudad de Medellín, debido principalmente a la concentración de actividades de servicios y comercio, donde estos viajes equivalen a un 10,4% de los viajes.
- Cabe destacar de igual manera las comunas 11 - Laureles, 16 – Belén y 7 – Robledo, como las que siguen con la mayor cantidad de viajes generados en la ciudad, con índices de 2,96 Viajes/Hab, 1,69 Viajes/Hab y 1,61 Viajes/Hab.
- Es importante tener en cuenta que es precisamente estas comunas (14, 11 y 16) las que presentan mayores índices de uso del vehículo particulares.

ZONA	Población		Viajes Origen		Viajes Destino		#Viajes/Hab
	2017	%	2017	%	2017	%	
C1 - Popular	132.252	5,2%	141.438	3,3%	140.895	3,3%	1,07
C2 - Santa Cruz	112.553	4,5%	112.760	2,6%	112.708	2,6%	1,00
C3 - Manrique	162.047	6,4%	188.578	4,4%	189.299	4,4%	1,16
C4 - Aranjuez	163.507	6,5%	228.716	5,3%	228.442	5,3%	1,40
C5 - Castilla	151.182	6,0%	196.793	4,6%	196.684	4,6%	1,30
C6 - Doce de Octubre	195.417	7,7%	173.150	4,0%	172.719	4,0%	0,89
C7 - Robledo	174.796	6,9%	295.846	6,9%	295.609	6,9%	1,69
C8 - Villa Hermosa	139.351	5,5%	180.825	4,2%	180.401	4,2%	1,30
C9 - Buenos Aires	137.748	5,5%	172.534	4,0%	173.336	4,0%	1,25
C10 - La Candelaria	85.790	3,4%	726.116	16,9%	726.550	16,9%	8,46
C11 - Laureles Estadio	123.223	4,9%	364.929	8,5%	365.257	8,5%	2,96
C12 - La América	97.383	3,9%	162.155	3,8%	162.481	3,8%	1,67
C13 - San Javier	140.273	5,6%	199.773	4,6%	199.608	4,6%	1,42
C - 14 El Poblado	132.197	5,2%	445.937	10,4%	446.303	10,4%	3,37
C15 - Guayabal	96.349	3,8%	150.749	3,5%	152.130	3,5%	1,56
C16 - Belén	198.830	7,9%	320.010	7,4%	318.851	7,4%	1,61
C. San Antonio	121.846	4,8%	92.263	2,1%	91.922	2,1%	0,76
C. Altavista	38.741	1,5%	27.277	0,6%	27.179	0,6%	0,70
C. San Cristóbal	92.510	3,7%	96.893	2,2%	96.887	2,2%	1,05
C. Palmitas	6.886	0,3%	3.996	0,1%	3.998	0,1%	0,58
C. Santa Elena	18.709	0,7%	27.702	0,6%	27.786	0,6%	1,48
TOTAL, MEDELLÍN	2.521.590		4.308.440		4.309.045		1,71

Figura 18 Análisis de Población Vs Número de Viajes

Fuente. Encuesta Origen Destino AMVA 2017. Elaboración Propia

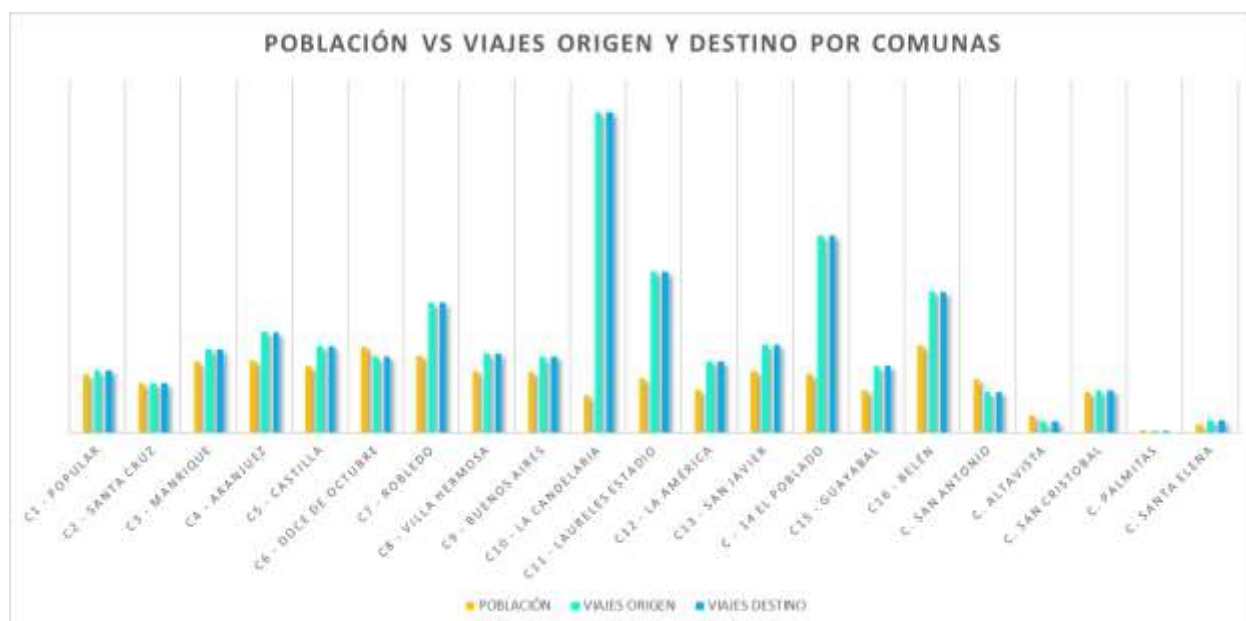


Figura 19. Análisis de Población Vs Número de Viajes

Fuente. Encuesta Origen Destino AMVA 2017. Elaboración Propia

5.2 Encuesta SIMUS

La encuesta de satisfacción SIMUS, es una encuesta que se ha aplicado a diferentes sistemas de transporte público en Latinoamérica, la cual ha sido construida de la mano de entidades y entes gestores a través del desarrollo de talleres (5 versiones) en Latinoamérica. La primera vez que se aplicaba a un sistema de transporte público multimodal, es en el año 2017, para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

5.2.1 Estructura de la encuesta

La estructura de la encuesta está compuesta básicamente por 4 capítulos, que se presentan en la siguiente figura:

- Perfil de uso
- Perfil del Cliente
- Satisfacción
- Preguntas complementarias de concordancia



Figura 20. Estructura de la encuesta
Fuente. Manual de aplicación encuesta SIMUS

5.2.2 Escalas de satisfacción

El ejercicio de percepción de satisfacción se midió en la escala de 1 a 7, de acuerdo con la siguiente figura.



Figura 21. Escalas de percepción de satisfacción
Fuente. Manual de aplicación encuesta SIMUS

5.2.3 Calificación de atributos de mayor relevancia

Una de las preguntas diferenciadoras de esta encuesta, es con respecto a la importancia que le dan los usuarios a los diferentes atributos, ya que su objetivo es la calificación, más no conocer cuál es el nivel de importancia a cada uno de estos, dado que, por lo general, se asumen estos resultados, y los usuarios han venido cambiando sus intereses de acuerdo con los desarrollos de las ciudades, por lo tanto, es prioritario entender las necesidades en materia de movilidad que se deben satisfacer, como en cualquier estudio de mercado de un servicio que se presta a los usuarios o clientes.

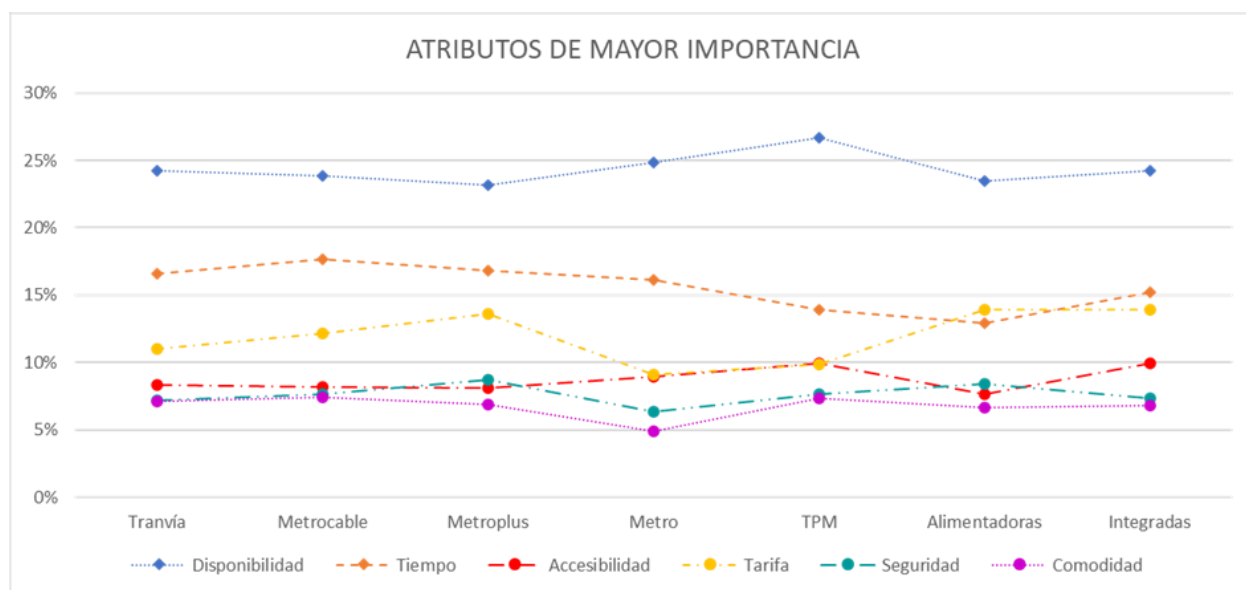


Figura 22. Calificación de atributos

Fuente. Resultados encuesta SIMUS. Elaboración propia

De estos resultados se resaltan los 3 atributos de mayor importancia para los usuarios en los diferentes modos analizados:

- Disponibilidad
- Tiempo de Viaje
- Tarifa

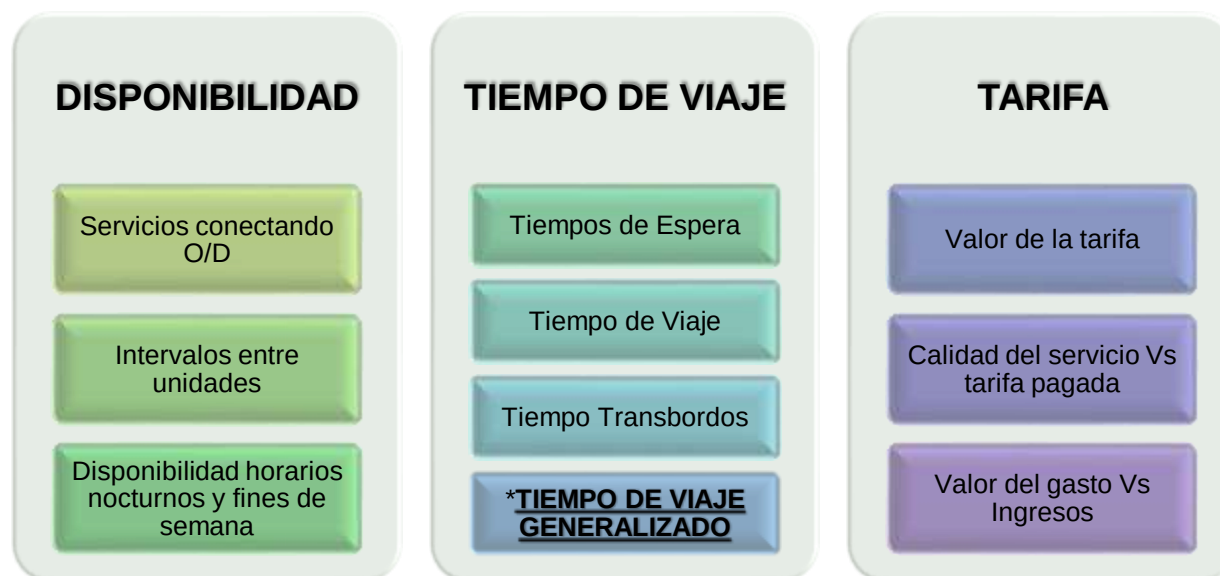


Figura 23. Aspectos y variables de los atributos más importantes
FUENTE. Manual de aplicación encuesta SIMUS

5.2.4 Análisis de satisfacción del usuario

Basados en estos resultados, se realiza el análisis de relacionamiento entre los resultados de la encuesta origen destino del año 2017, con los niveles de satisfacción de los atributos de mayor importancia para los usuarios: Disponibilidad, Tiempo de viaje y tarifa. A continuación, se presenta un análisis simplificado de estos atributos, los cuales serán las bases para construcción del modelo en SIG.

5.2.4.1 Resultados satisfacción por modos

Los resultados de satisfacción por modo se encuentran agrupados en estas 3 calificaciones:

1. Satisfacción general del sistema de la ciudad
2. Satisfacción general del modo que está haciendo uso
3. Satisfacción por cada uno de los atributos del servicio

Estos resultados generales se presentan a continuación, con el fin de realizar un análisis básico que permita tener un mayor entendimiento de los modelos a presentar.

5.2.4.2 Satisfacción General Vs Satisfacción del modo evaluado

La diferencia entre estas dos calificaciones es que la satisfacción general se refiere a la percepción general con respecto al sistema de transporte público de la ciudad y la satisfacción por modo, es la satisfacción con respecto al modo que se encuentra haciendo uso. En la siguiente figura se presenta estos resultados:

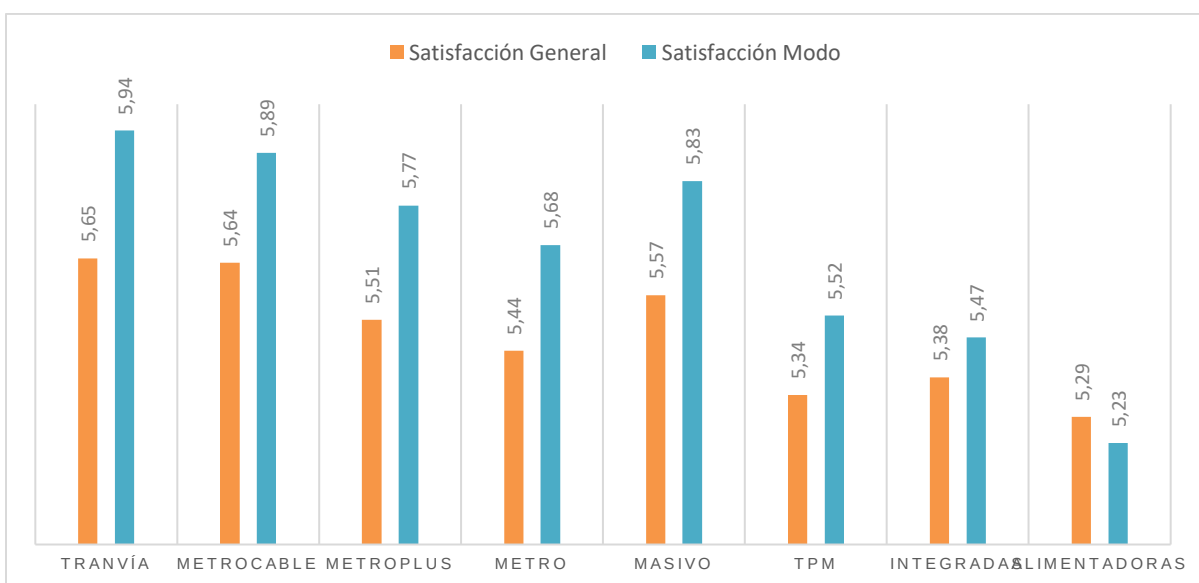


Figura 24. Satisfacción General Vs Satisfacción del Modo

FUENTE. Datos encuesta SIMUS. Elaboración propia

En esta figura se destaca que en general la percepción de satisfacción del modo que está haciendo uso, es mayor que la percepción del sistema de la ciudad, lo cual tiene sentido, ya que el modo que utiliza es la mejor alternativa que el usuario encuentra para su movilización.

El único caso donde esta situación es diferente, es el caso de las rutas alimentadoras, lo cual tiene sentido, considerando que para el 2017 se implementó el sistema de rutas alimentadoras en las cuencas 3 y 6 y ha existido una queja generalizada por parte de la población debido a que consideran una desmejora en los servicios de transporte recibidos, sin embargo, esta situación no ha sido analizada con mayor detalle.

5.2.4.3 Percepción de Satisfacción por atributos

En cuanto a la evaluación de los diferentes atributos, estos se agruparon en categorías, donde en la siguiente figura se puede observar la calificación general de cada uno de ellos, donde se destacan los 3 primeros atributos que fueron calificados en nivel de importancia.

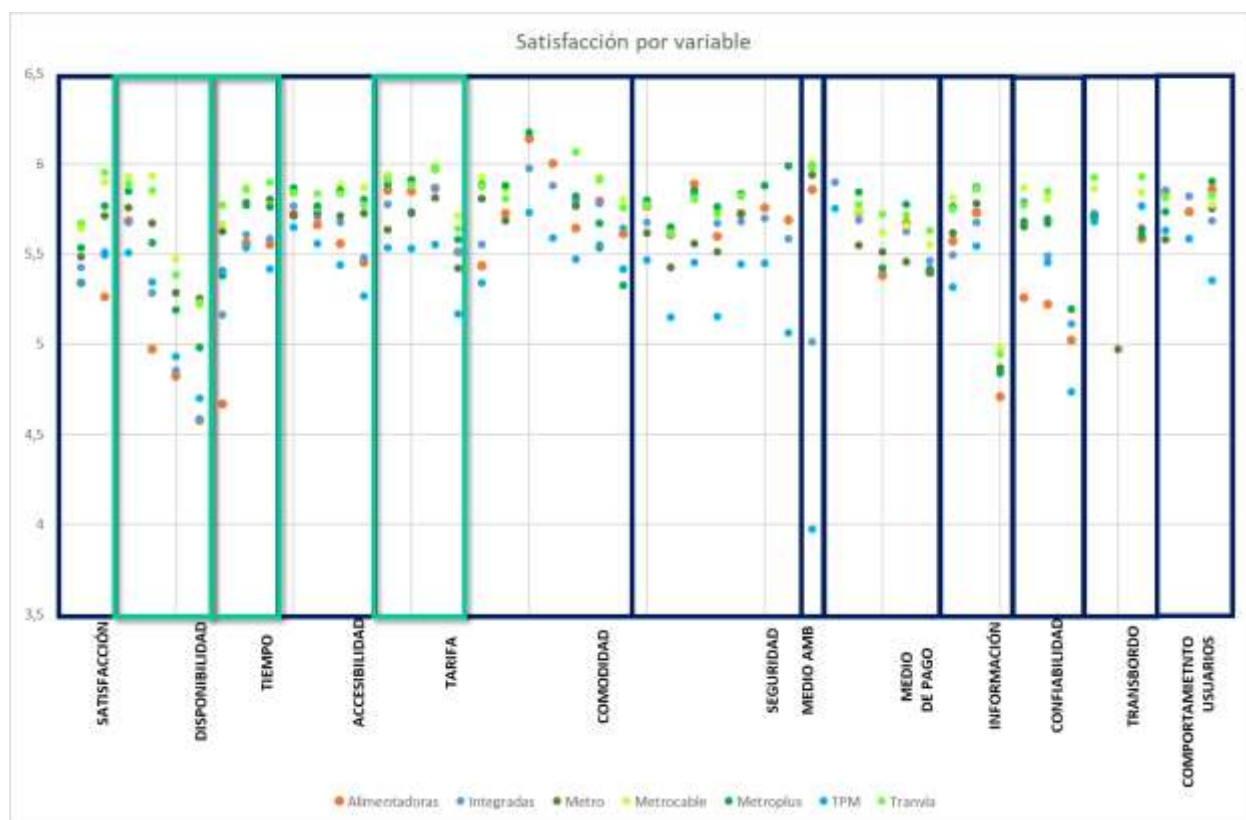


Figura 25. percepción de Satisfacción de atributos, por modos
FUENTE. Resultados encuesta SIMUS. Elaboración propia

5.2.5 Análisis de satisfacción de los atributos más relevantes

A continuación, se hace un análisis general de la satisfacción de los primeros 3 atributos calificados en nivel de importancia: Disponibilidad, Tiempo de viaje y Tarifa.

De este análisis general también se destaca que los resultados de los modos que hacen parte del sistema masivo: Metro, Metrocable, Metroplús y Tranvía, presenta unas características similares en las condiciones de satisfacción, por lo tanto, para el análisis de los diferentes aspectos relacionados con el análisis a desarrollar, se integrarán como sistema de transporte masivo.

5.2.5.1 Disponibilidad

La calificación del atributo de la disponibilidad se basa en la satisfacción del servicio los días festivos, servicio en horarios nocturnos, intervalo de paso y cobertura. En la siguiente

imagen se puede observar la calificación de estos atributos con respecto a la satisfacción general del modo, donde se destaca lo siguiente:

- En general todos los aspectos relacionados con la disponibilidad están por debajo del promedio de satisfacción del modo, siendo más dominante la disponibilidad de servicios en días festivos y horarios nocturnos.
- Se destaca la cobertura en los servicios integrados y alimentadores, donde están por encima del promedio de la satisfacción del modo. Sin embargo, el intervalo presenta la calificación más baja en estos 2 modos.
- El TPM, es el que presenta las menores calificaciones con respecto a la satisfacción general del modo.

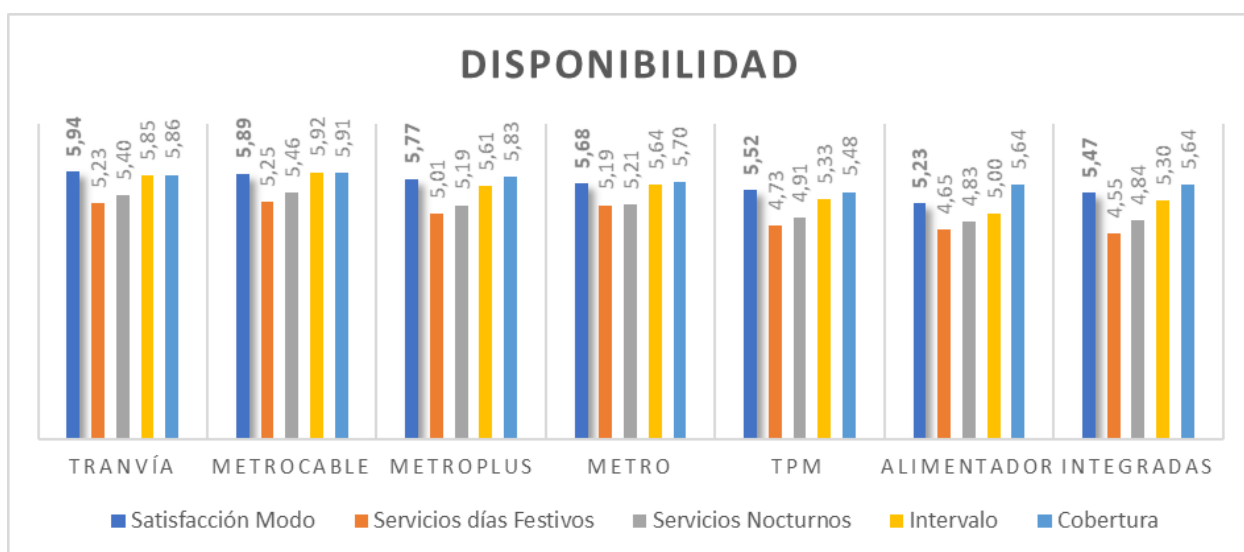


Figura 26. Percepción de Satisfacción por variables del atributo disponibilidad

FUENTE. Resultados encuesta SIMUS. Elaboración propia

5.2.5.2 Tiempo de Viaje, TV

A continuación, se presentan los niveles de satisfacción general con respecto al modo de los elementos de Tiempo de viaje vs Distancia, Tiempo de viaje general y tiempo de espera de cada uno de los modos. Sin embargo, cabe destacar que el tiempo de viaje por sí solo no representa mayor representación de la satisfacción, ya que se relaciona con variables adicionales como la distancia que debe recorrerse y la comparación con los otros modos o alternativas para llevar a cabo el viaje.

En la siguiente figura se puede observar que en general, este atributo es calificado en sus diferentes elementos en valores muy cercanos a la satisfacción del modo, lo que podría relacionarse directamente con la satisfacción general que se tiene del modo. Adicionalmente, se observa que, para el caso de las rutas alimentadoras, es el modo que más afectado se ve en función del tiempo de espera.

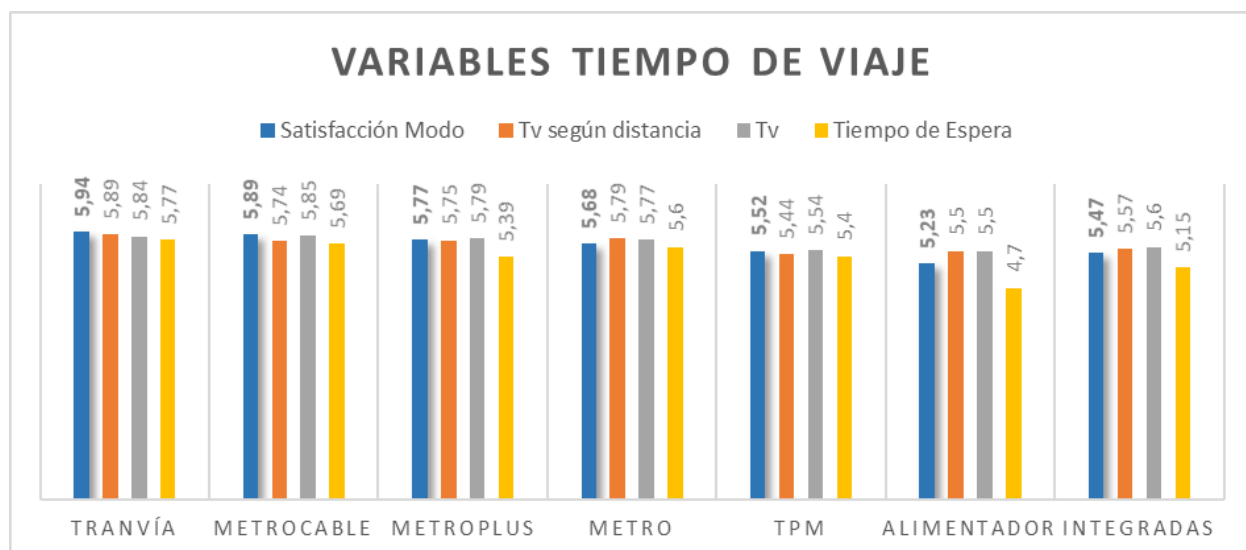


Figura 27. Percepción de Satisfacción por variables del atributo tiempo de viaje

FUENTE. Resultados encuesta SIMUS. Elaboración propia

Con respecto a los elementos del análisis de satisfacción del atributo del tiempo de viaje, se tienen dos elementos de calificación de la percepción que son el tiempo de viaje y el tiempo de espera, lo cual se analizó en términos de cada uno de los rangos definidos como era la variabilidad de la percepción de satisfacción del usuario.

- **Tiempo de viaje**

Con respecto a este aspecto, no se observa una variación importante de los datos, sin embargo, se destaca que el sistema TPM, rutas integradas y sistema alimentador son los modos de transporte que más resultan afectados por los tiempos de viaje, ya que, estos modos son los que están afectados por las condiciones de congestión por estar en las vías compartidas con los otros modos, así que de alguna manera le atribuyen estas demoras al sistema como tal.

Para el caso de los modos que no se encuentran afectados por la congestión, por el contrario, no se observa mayor afectación, incluso para los casos del Tranvía antes es mayor la satisfacción, a medida que es mayor el tiempo de viaje, probablemente porque a pesar de ser

tiempos altos, en comparación con otros modos tienen la posibilidad de mejorar su tiempo de viaje.

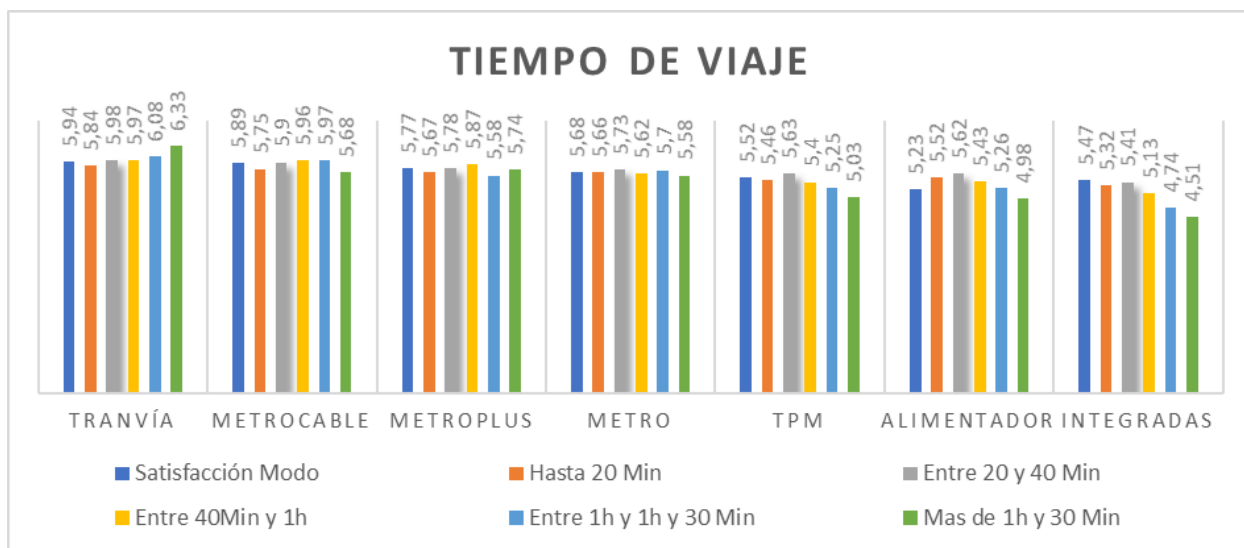


Figura 28. Percepción de Satisfacción por tiempo de viaje del servicio

FUENTE. Resultados encuesta SIMUS. Elaboración propia

- **Tiempo de espera**

Con respecto a esta variable se encuentra una relación directa de la satisfacción con los tiempos de espera, a mayor tiempo de viaje, menor percepción de satisfacción, lo cual evidencia que impacta directamente en la percepción de calidad del servicio. Incluso en tiempo de espera menor a 10 minutos, las percepciones de calidad están por encima de la percepción general del modo.

- En la siguiente figura puede observarse el comportamiento de la satisfacción por modo, en los diferentes rangos de tiempos de espera, donde en todos los casos este valor es descendente, a mayor tiempo de espera, menor la percepción de la calidad del servicio.
- El valor que se ve menos impactado es el modo Metrocable, probablemente porque a pesar de contar con tiempos de espera importantes se observa avance en la fila y se tiene la certidumbre que el servicio va a pasar.
- Para el caso del Metro es el que se ve más afectado por los tiempos de espera, que están asociados a la imposibilidad de acceder al servicio, a pesar de encontrarse en la plataforma.

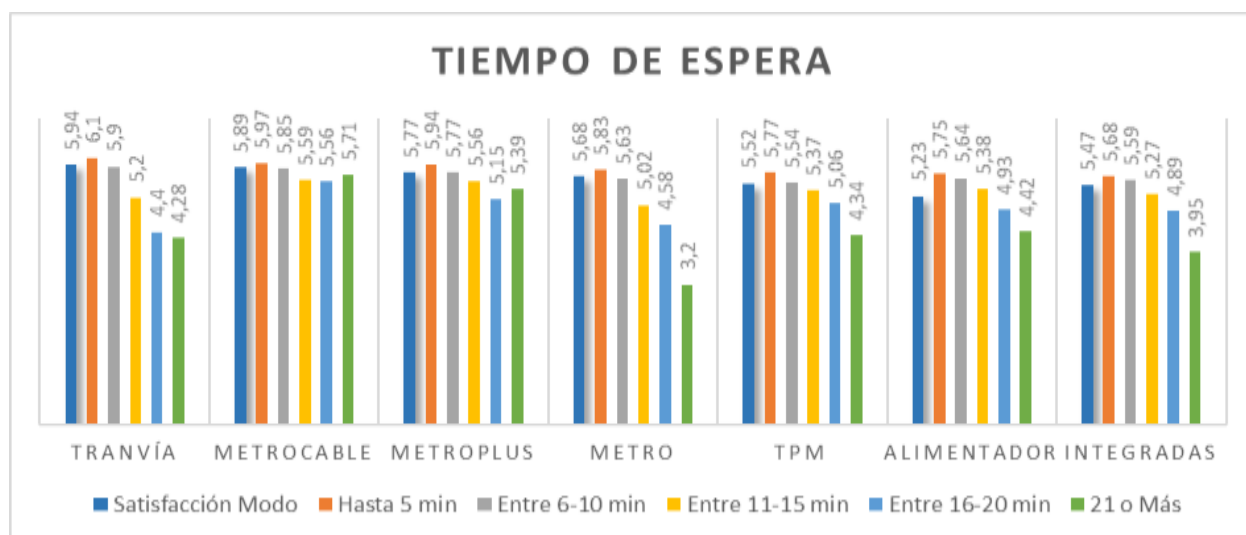


Figura 29. Percepción de Satisfacción por tiempo de espera del servicio

FUENTE. Resultados encuesta SIMUS. Elaboración propia

5.2.5.3 Tarifa

Este atributo aparece como tercero en relevancia en la mayoría de los modos, es importante resaltar que este atributo por sí solo no es tan representativo, sino que debe ser comparado con la calidad del servicio recibida, la distancia recorrida, e incluso con el nivel de ingresos de los usuarios. En la siguiente figura se presentan los valores de satisfacción de los elementos asociados a este atributo donde se tiene el gasto en tarifa, La tarifa vs la calidad, la tarifa vs la distancia y en general la tarifa del modo utilizado.

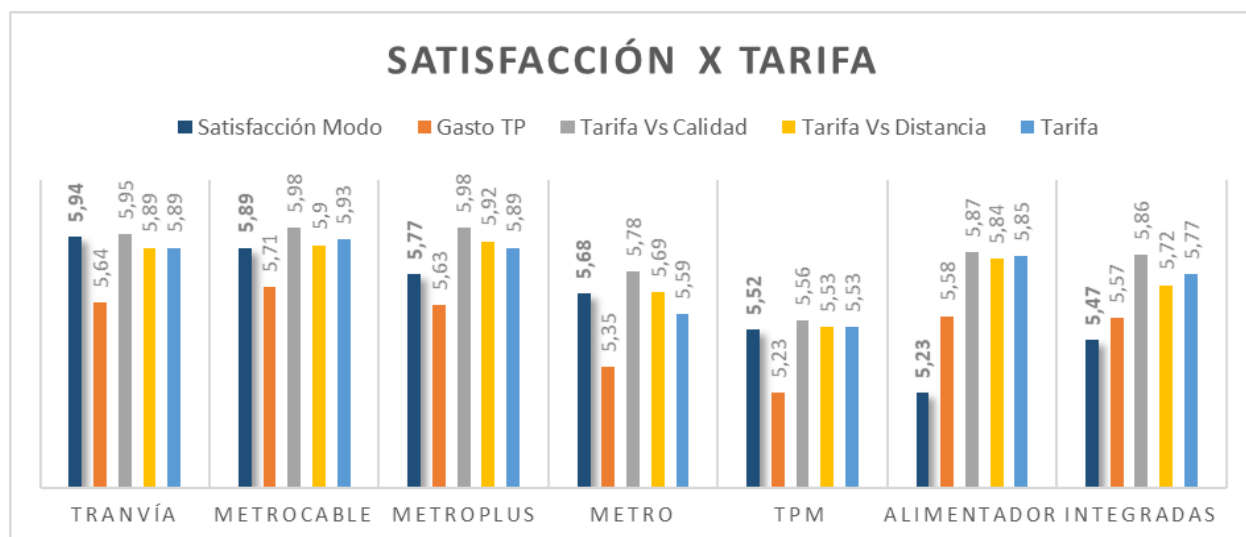


Figura 30. Percepción de Satisfacción por variables del atributo tarifa

FUENTE. Resultados encuesta SIMUS. Elaboración propia

De esta figura se destaca lo siguiente de los resultados:

- En general el gasto para los casos del sistema masivo y colectivo tiene un alto impacto en la percepción de satisfacción, donde en estos casos es considerablemente inferior a la satisfacción del modo.
- Para el caso de las rutas integradas y alimentadoras ocurre lo contrario, lo que podría relacionarse con pagar una tarifa integrada, donde se paga un diferencial por utilizar 2 servicios, más no una tarifa plena. Por esto es importante aclarar que este atributo no es representativo por sí solo, sino que depende de factores como nivel de ingresos, calidad de servicio recibido y comparación con las otras alternativas de movilización.
- En general la percepción de satisfacción de la tarifa con respecto a la calidad del servicio recibido y la distancia recorrida está en valores similares de la percepción de satisfacción general del modo.

5.3 Encuesta origen destino, EOD (2017)

Otro de los elementos para completar el análisis del presente estudio es el resultado de la Encuesta Origen Destino para el Área Metropolitana del Valle de Aburrá, elaborada en el año 2017, de donde se toma para el análisis los parámetros aplicados a cada una de las comunas de la ciudad. (Área Metropolitana del Valle de Aburrá, 2017)

“Las encuestas Origen-Destino (OD) a hogares, son la herramienta que provee la información primaria sobre las zonas de Origen y de Destino de los viajes de los habitantes de una ciudad o área. Adicional a los viajes entre pares Origen-Destino (OD), se registra información socioeconómica del hogar y sus miembros, los horarios de los viajes, los modos de transporte utilizados y la tenencia de los vehículos, entre otros datos.

Esta información facilita construir una visión acerca de cómo se movilizan las personas en el área de estudio, cuáles son los modos de transporte utilizados y la distribución de estos en el total de viajes. También permite tener disponible información acerca de los horarios en los que se realizan los viajes, su distribución a lo largo del día y los motivos por los cuales son realizados.”

Esta herramienta presenta una cantidad de datos importantes que permiten caracterizar los viajes, los usuarios y en general las condiciones de movilidad de la ciudad, lo que se buscará es tomar los datos más relevantes de esta información, que permita lograr el objetivo del presente

estudio, tomando como referencia los parámetros relacionados principalmente en los 3 atributos de mayor relevancia para la satisfacción de los usuarios, por lo tanto, para el análisis de la EOD, se presenta un análisis por comunas de los principales aspectos relacionados con estos atributos, donde se tiene lo siguiente, basados en el análisis de los viajes de origen de cada una de las comunas, incluyendo los viajes al interior de estas:

- Repartición Modal: Este análisis se presenta para cada una de las comunas, analizando la repartición modal de esta en los modos Transporte Público Colectivo (TPM), Transporte Masivo (Metro, Metroplús, Metrocables, Tranvía), auto y moto.
- Tiempo de viaje, Para cada una de las comunas se hace un análisis de las condiciones de tiempos de viaje en cada una de las Comunas, con respecto a sus viajes de origen.
- Distancia recorrida: Se presenta el análisis de las distancias recorridas de los viajes que tienen origen en cada una de las comunas.
- Número de etapas: se analiza el número de etapas que se realizan en cada uno de los viajes con origen en cada una de las comunas.

A continuación, se presenta un análisis de los datos mencionados anteriormente.

5.3.1 Repartición Modal

A continuación, se presenta un análisis de la repartición modal para cada una de las 16 comunas de la ciudad de Medellín, donde puede observarse lo siguiente:

- A excepción de la comuna 14, los principales modos están asociados a servicios de transporte público (Masivo y colectivo), donde se tiene que en las zonas donde se cuenta con servicio del sistema metro (Comunas 1, 2, 3, 4 y 13) se tiene a este sistema como principal modo de transporte.
- Para las comunas 5, 6, 7, 8, 9, 10, 11 y 15 la mayoría de las comunas, el sistema de transporte público colectivo o tradicional presenta las mayores movilizaciones.
- Para el caso de la comuna 16, aunque el mayor porcentaje de movilización está para el modo colectivo, no se presenta una gran diferencia entre este modo y el automóvil.
- La comuna que presenta unos indicadores de repartición modal más desfavorable es la Comuna 14, donde se tiene que predomina el uso del automóvil. También se destaca que esta comuna presenta el menor valor para el porcentaje de movilidad no motorizada.

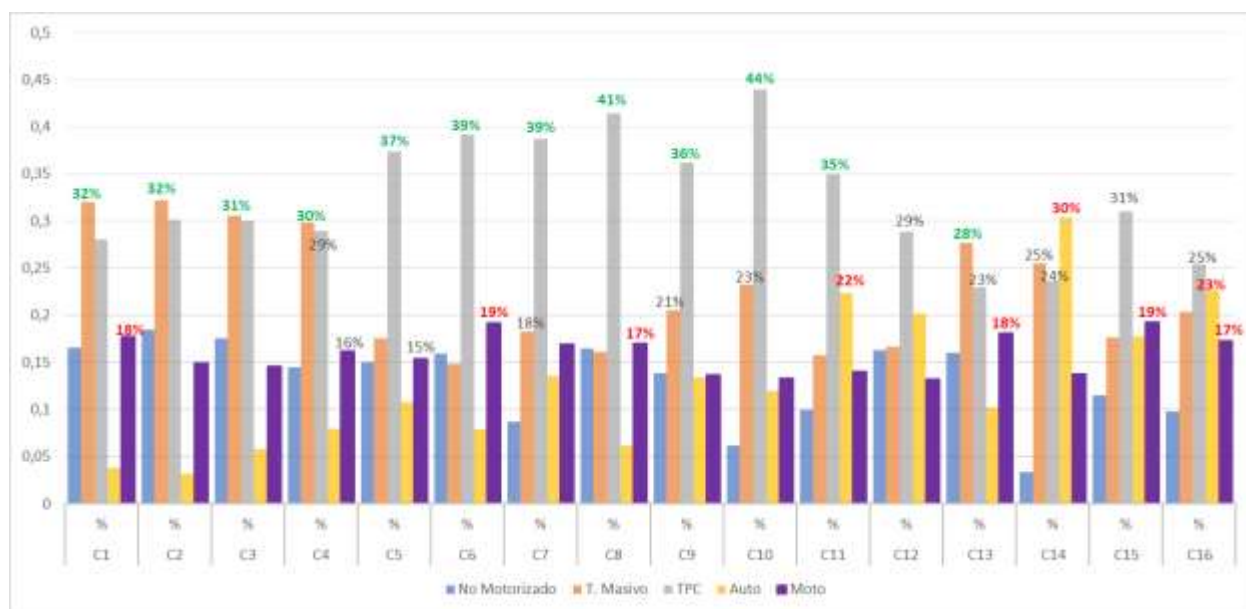


Figura 31. Repartición modal por comunas

FUENTE. Datos EOD (2017). Elaboración propia

5.3.2 Tiempos de viaje

Con respecto a los tiempos de viaje de cada una de la comuna es importante analizar varios aspectos:

1. El tiempo de viaje con respecto a la distancia recorrida
2. El tiempo de viaje para cada uno de los modos

Esto debido a que como se mencionó anteriormente, el tiempo de viaje por si solo pudiera ser mal interpretado, ya que el mismo tiempo puede darse para una distancia mayor o, al contrario. Adicionalmente también entra en juego la comparación entre las diferentes alternativas de movilización. En la figura puede observarse que:

- En general los tiempos de viaje en moto y auto son menores en todos los casos.
- Para el caso del automóvil es menor en promedio que los modos de transporte público, sin embargo, cabe destacar que para las Comunas 1, 2, 3, 4, 12 están por encima del tiempo de viaje promedio y para las comunas 8, 9, 10, 13 y sobre todo para la 14, están por debajo del promedio.
- Los tiempos de viaje del sistema masivo en todos los casos está por encima de todos los modos, sin embargo, este valor no puede ser “castigado” solo con esta información, ya que no se conocen las distancias que se están recorriendo en este modo.

- El tiempo de viaje para el transporte público tradicional, TPM, por su parte es mayor que el de la moto y el auto, pero al igual que en el caso anterior, debe analizarse a la luz de las distancias que se están recorriendo.
- Cabe destacar que la comuna 14 es la que presenta los mayores tiempos de viaje en los sistemas de transporte público.

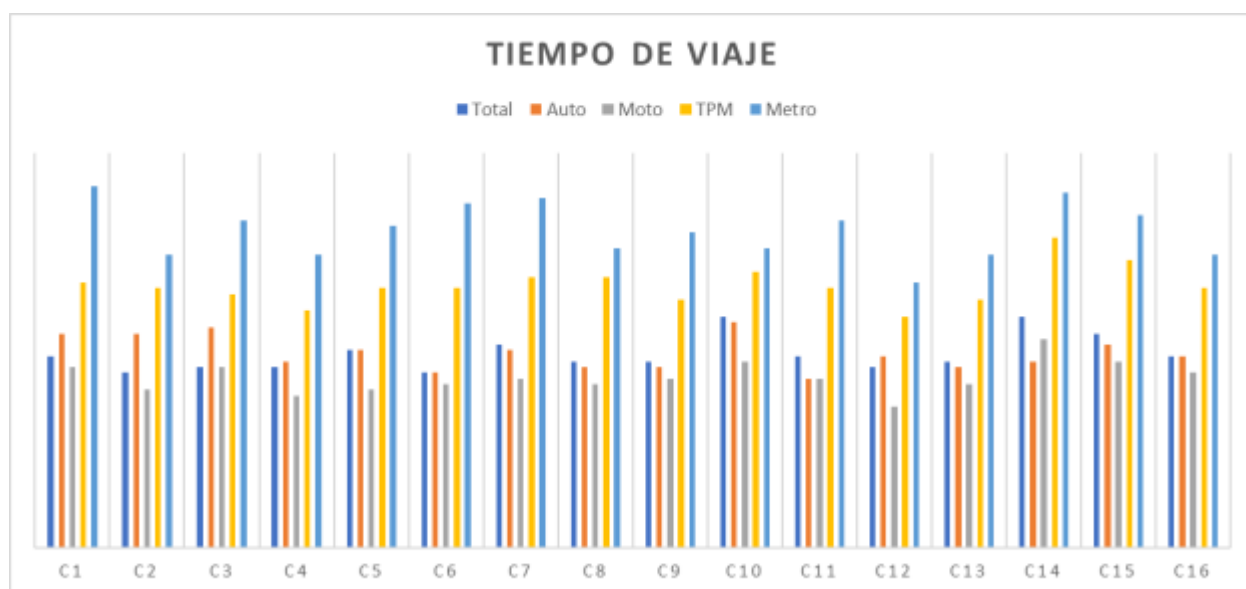


Figura 32. Tiempos de viaje por comunas. Viajes de origen

FUENTE. Datos EOD. Elaboración propia

5.3.3 Distancia de recorrido

Con respecto a la distancia de recorrido se presentan 2 análisis, uno donde se muestran los tiempos de viaje promedios para los viajes de origen en cada comuna, para cada uno de los modos y segundo, donde se hace este mismo análisis, pero por rangos de tiempo, donde pueden observarse otras características adicionales.

Para el caso de las distancias de recorrido, se destacan los siguientes puntos:

- El sistema masivo es el que presenta las distancias mayores de recorrido, lo cual explica de alguna manera los resultados en cuanto a ser los mayores tiempos de viaje.
- Se destaca los resultados de la moto, que pese a que es la que menores tiempo de recorrido cuenta, no siempre están asociados a las mayores distancias, esto representa que este modo es el más ágil de todos.

- En el caso de la Comuna 14 se observa por su parte que las distancias en auto son más bajas, por lo que contar con menores tiempos de viaje, no necesariamente representa ser el modo más eficiente.
- La Comuna 14 por su parte es la que presenta el mayor promedio de distancias recorridas de todas las comunas.

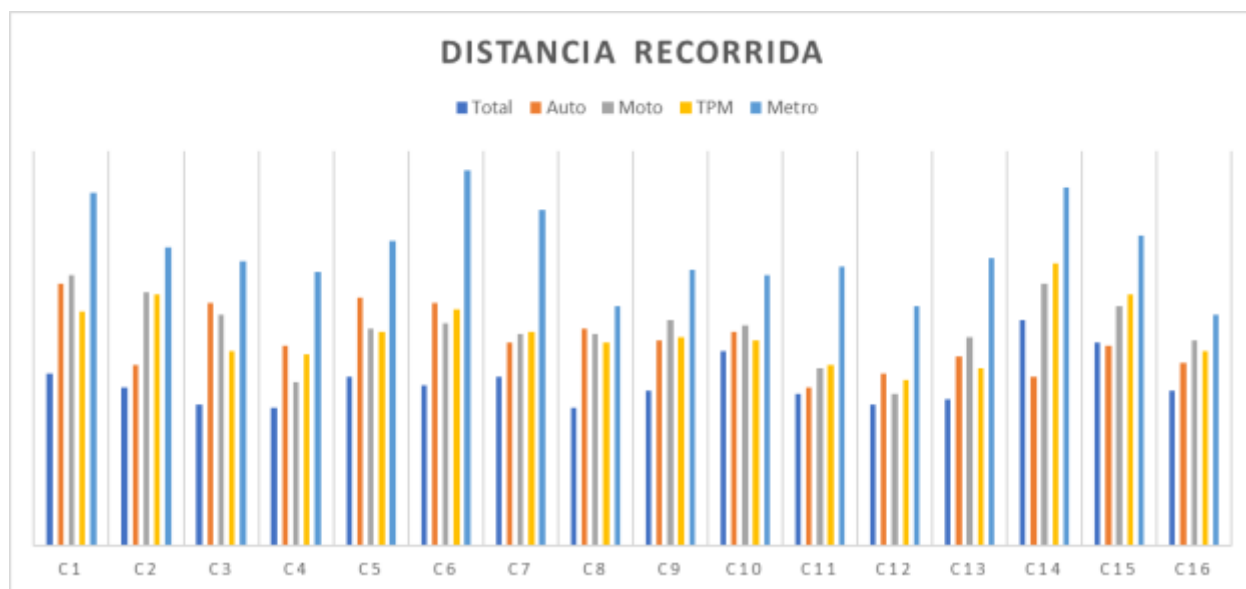


Figura 33. Distancia recorrida por comunas. Viajes de origen

FUENTE. Datos EOD. Elaboración propia

Los datos anteriores presentan los promedios de las distancias de recorrido, sin embargo, estos promedios pueden obtenerse al tener dos valores en los extremos o todos los valores cerca al promedio, por eso se presenta un análisis de los rangos de estas distancias, donde pueden destacarse algunos aspectos adicionales. De esta figura se destaca lo siguiente:

- La mayor cantidad de viajes con origen en las diferentes comunas tienen una distancia entre 5 y 10 km.
- Las comunas 1, 2 y 14 son las únicas donde su mayoría de viajes tienen una longitud mayor a 10 km, adicionalmente los viajes son o muy largo o muy cortos, por eso la diferencia en los valores promedio no son tan representativo.
- Las comunas 8 y 9 son las que presentan unos valores de distancias de recorrido, hacía el medio del promedio de las distancias recorridas.

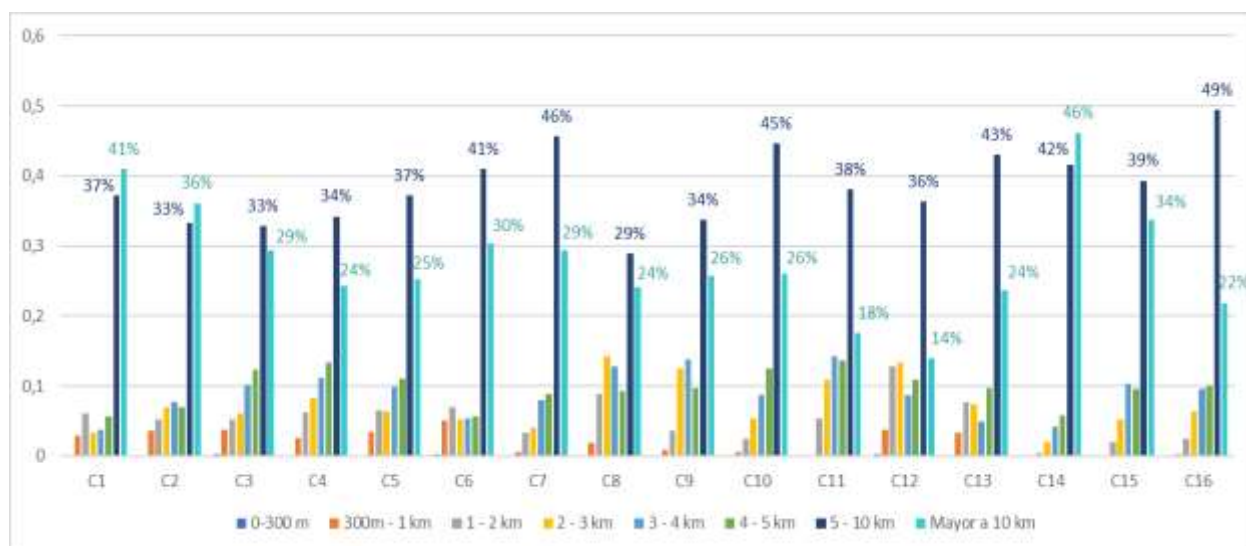


Figura 34. Distancia recorrida por rangos para cada una de las comunas. Viajes de origen
FUENTE. Datos EOD. Elaboración propia

5.3.4 Número de etapas

En la siguiente imagen se observa la cantidad de etapas de los viajes, discriminado por modo de transporte, donde se observa que el sistema de transporte público es el que presenta los valores más altos de este indicador, siendo más crítico para el transporte colectivo, donde representa pagar 2 pasajes completos, ya que el sistema masivo cuenta con tarifa integrada.

Adicionalmente se observa que precisamente las comunas 11, 14, 15 y 16 son las que presentan unos indicadores más desfavorables, que están relacionados con las zonas que presenta mayor porcentaje de viajes en modo auto. Para el caso de las comunas 8 y 9, se debería hacer un análisis más actualizado, considerando que desde la fecha de la elaboración de la encuesta origen destino hasta la fecha, las condiciones han cambiado, debido a la entrada en operación de los cables de La Sierra y Miraflores.

Adicionalmente se destaca que solo el 20% de los viajes en transporte colectivo consideran una etapa de viaje, el 53% 2 etapas, el 21% 3 etapas y el 6% 4 o más etapas, lo cual repercute directamente en los costos de transporte, debido que el sistema de transporte tradicional no se encuentra integrado tarifariamente.

Para el caso del sistema masivo solo el 3% de los viajes consideran una sola etapa, 15% 2 etapas, el 43% 3 etapas y el 29% 4 o más etapas. Lo que marca la diferencia es que estos servicios se encuentran física y tarifariamente integrados entre si.

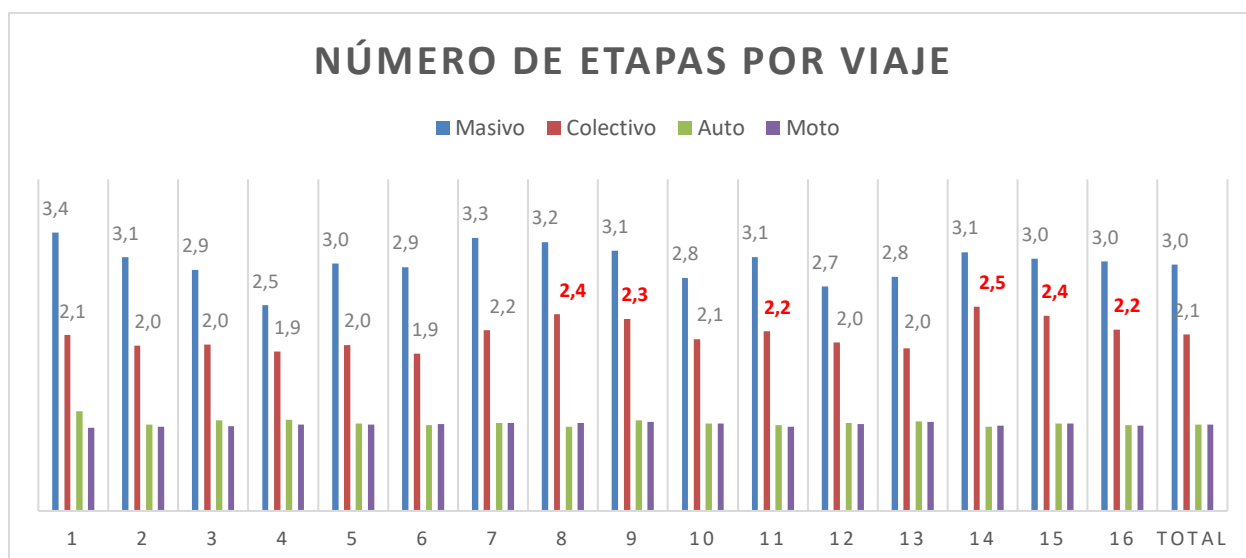


Figura 35. Distancia recorrida por rangos para cada una de las comunas. Viajes de origen FUENTE. Datos EOD. Elaboración propia

5.4 Modelo SIG

Para la construcción del modelo de sistema de información geográfica– SIG, se tomó como base la información relacionada anteriormente, aplicada a cada una de las comunas de la ciudad de Medellín. Donde se construyeron los mapas relacionados en la siguiente tabla, con el objetivo de realizar un comparativo y relacionamiento de las diferentes variables por comunas para la ciudad de Medellín.

FUENTE DE INFORMACIÓN	INFORMACIÓN	APLICACIÓN
Información SIG. Municipio de Medellín	División Política por Comunas Sistema Vial Trazado de rutas	• Información Base
	Cobertura	• Todos los Modos • Sistema Masivo • TPM • Sistema Rutas Integradas • Sistema Rutas Alimentadoras
Encuesta Origen Destino, AMVA 2017	Repartición Modal	• Todos los modos • Auto • Moto • Sistema Masivo: Metro-Metroplús- Tranvía-Metrocables • TPM
	Tiempos de Viaje	
	Distancia Recorrida	

FUENTE DE INFORMACIÓN	INFORMACIÓN	APLICACIÓN
Encuesta SIMUS, AMVA 2017	• CARACTERIZACIÓN DEL VIAJE Número de etapas Tiempos de espera Ingresos por persona	• Todos los Modos • Sistema Masivo: Metro-Metroplús-Tranvía-Metrocables • TPM • Sistema Rutas Alimentadoras • Sistema Rutas Integradas
	• SATISFACCIÓN GENERAL Satisfacción General del sistema de transporte Satisfacción por modos	
	• SATISFACCIÓN DISPONIBILIDAD Satisfacción Existencia de Servicios Conectados Satisfacción Intervalo entre unidades	
	• SATISFACCIÓN TIEMPO DE VIAJE Satisfacción Tiempo de Espera Satisfacción Tiempo de Viaje Satisfacción Tiempo de viaje Vs Distancia	
	• SATISFACCIÓN TARIFA Satisfacción Tarifa Satisfacción Tarifa Vs Distancia Satisfacción Tarifa Vs Calidad Satisfacción Tarifa Vs Ingresos	

Figura 36 Base de datos. Modelo SIG

FUENTE. Elaboración propia

5.4.1 Repartición Modal

A continuación, se presentan los resultados del modelo, en función de la repartición modal, por cada uno de los modos de transporte de la ciudad de Medellín, agrupados en:

- Automóviles
- Motos
- Sistema de Transporte Público Colectivo, TPC
- Sistema de Transporte Público Masivo: Metro, Metroplus, Tranvía, Metrocable

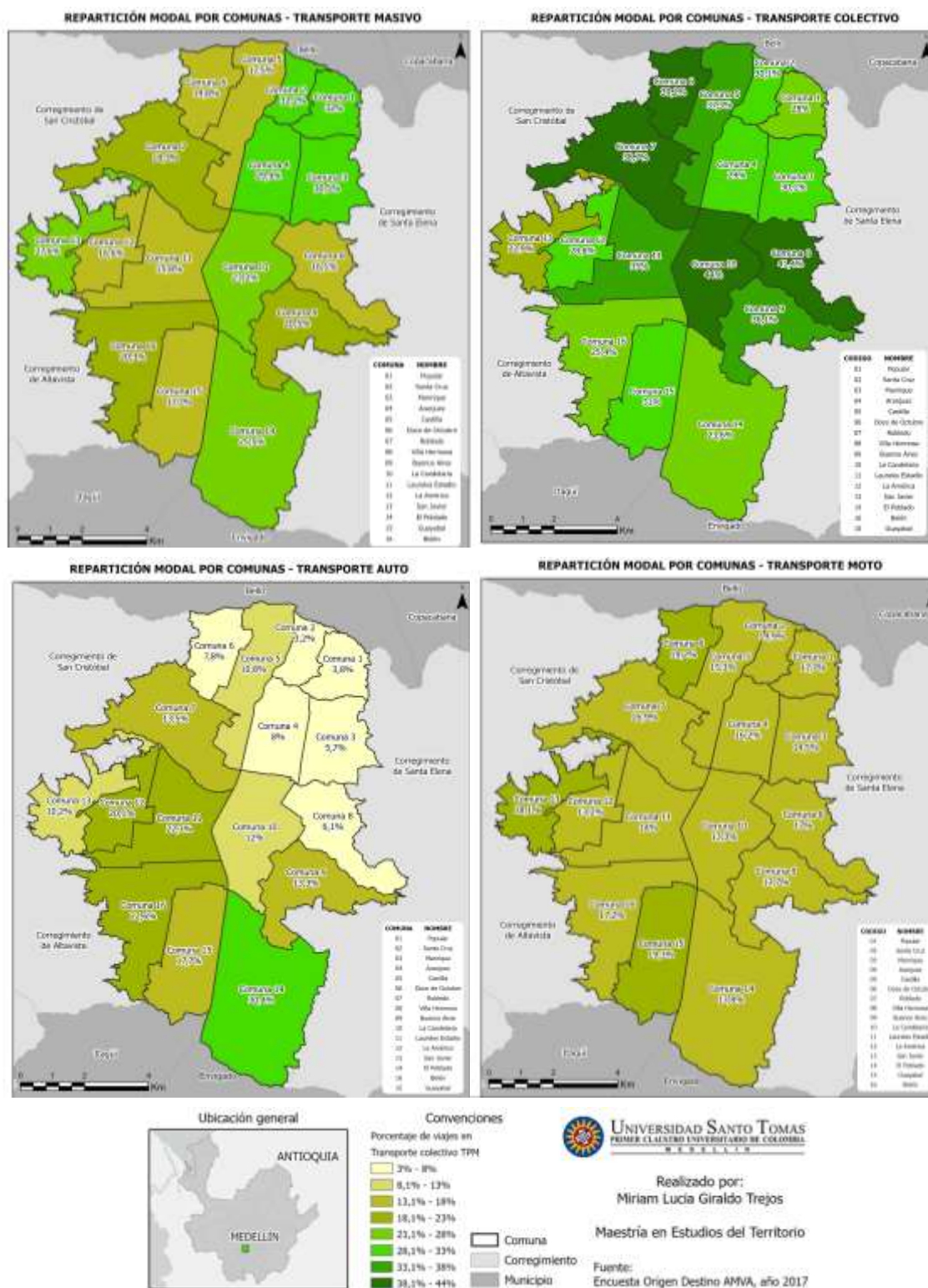


Figura 37. Repartición Modal por comunas.
FUENTE. Datos EOD (2017). Elaboración Propia

De las gráficas anteriores se puede observar que el uso de los modos en general está asociados a las zonas donde existen dichos servicios. Así mismo se puede observar que las Comunas 14, 11, 12 y 16 son las que mayor número de viajes en auto se tiene y para las comunas 6, 13 y 15 son las que mayor número de viajes en moto.

En cuanto al sistema de transporte público colectivo, es el modo de transporte más utilizado, siendo las comunas 6, 7, 8 y 10, con un 39.2%, 38.7%, 41.4% y 44.00.% respectivamente, las que presentan mayores porcentajes en este modo. Aunque cabe aclarar que estas condiciones son antes de la entrada en operación de las líneas de La Sierra y Alejandro Echavarría de los Cables de la centro - oriental

5.4.2 Cobertura

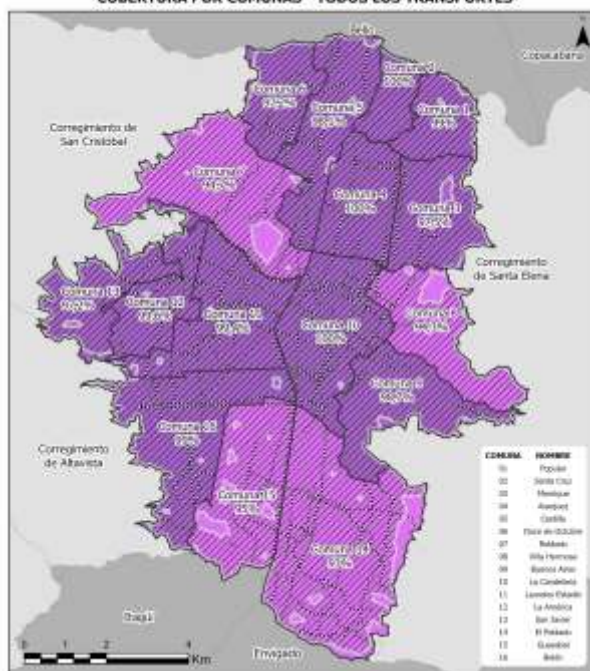
En la siguiente figura se puede observar que en general el sistema de transporte público masivo y colectivo tiene una buena cobertura de todas las comunas del municipio de Medellín, sin embargo, lo ideal es que estos valores sean siempre del 100%, donde se destaca las comunas 14 – Poblado (93%), 8 - Villa Hermosa (94,3%), 7 – Robledo (94,7%) y 15 – Guayabal (95%) las que menores porcentajes de cobertura presentan. Sin embargo, cabe aclarar que, en cada uno de estos casos, los vacíos en el servicio se asocian a cerros como el volador en el caso de la comuna 7 y el cerro Pan de Azúcar en la comuna 8 y al aeropuerto Olaya Herrera, en el caso de la comuna 15.

Para el caso del sistema masivo (Sistema Metro, Metroplus, Tranvía y Metrocables), se observa que en general aún se tiene una baja cobertura del servicio en la mayoría de las comunas, donde la de mayor % de cobertura se tiene la comuna 10 – Candelaria, que es el centro de Medellín con el 91,5%, seguido por la comuna 4 – Campo Valdés con un 69,5%, con los servicios de Metro y Metroplús.

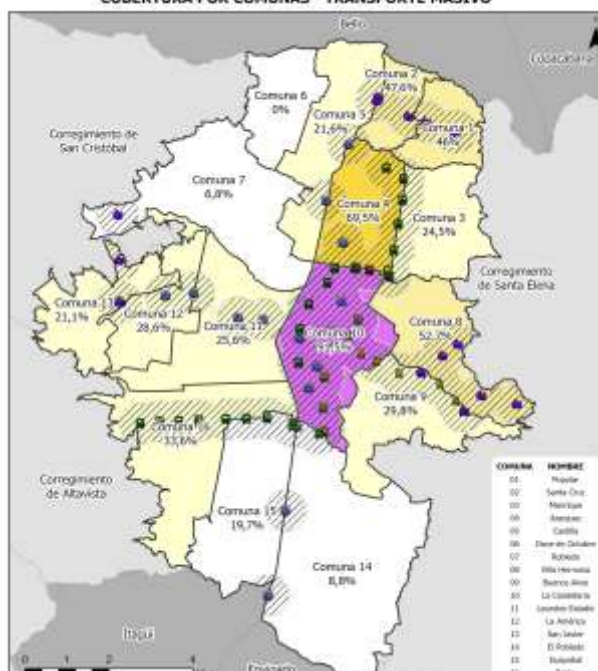
El sistema de rutas alimentadoras e integradas, son sistemas complementarios que cumplen la misma función desde el punto de vista operativo y por eso se puede observar que en las cuencas 6 (nororiental) y Cuneca 3 (Suroccidental) están presentes las rutas alimentadoras y en el resto del municipio las rutas integradas, contando con una cobertura por encima del 90% en las comunas que no se tiene buena cobertura del Sistema masivo.

El sistema que presenta mayor % de cobertura en todo el territorio es el sistema de transporte colectivo – TPM, el cual está por encima del 84% en todas las comunas de la ciudad.

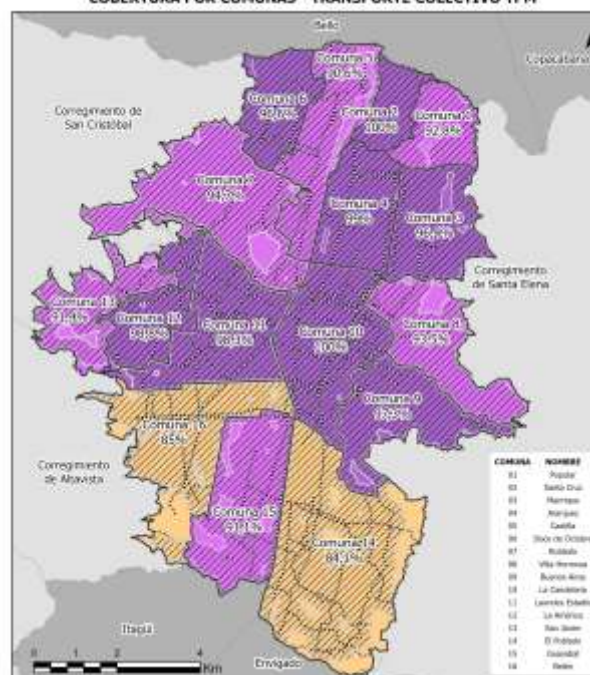
COBERTURA POR COMUNAS - TODOS LOS TRANSPORTES



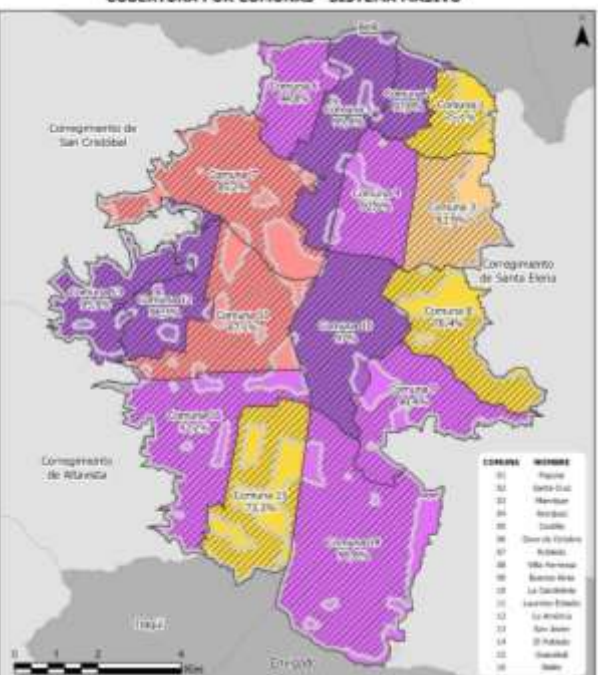
COBERTURA POR COMUNAS - TRANSPORTE MASIVO



COBERTURA POR COMUNAS - TRANSPORTE COLECTIVO TPM



COBERTURA POR COMUNAS - SISTEMA MASIVO



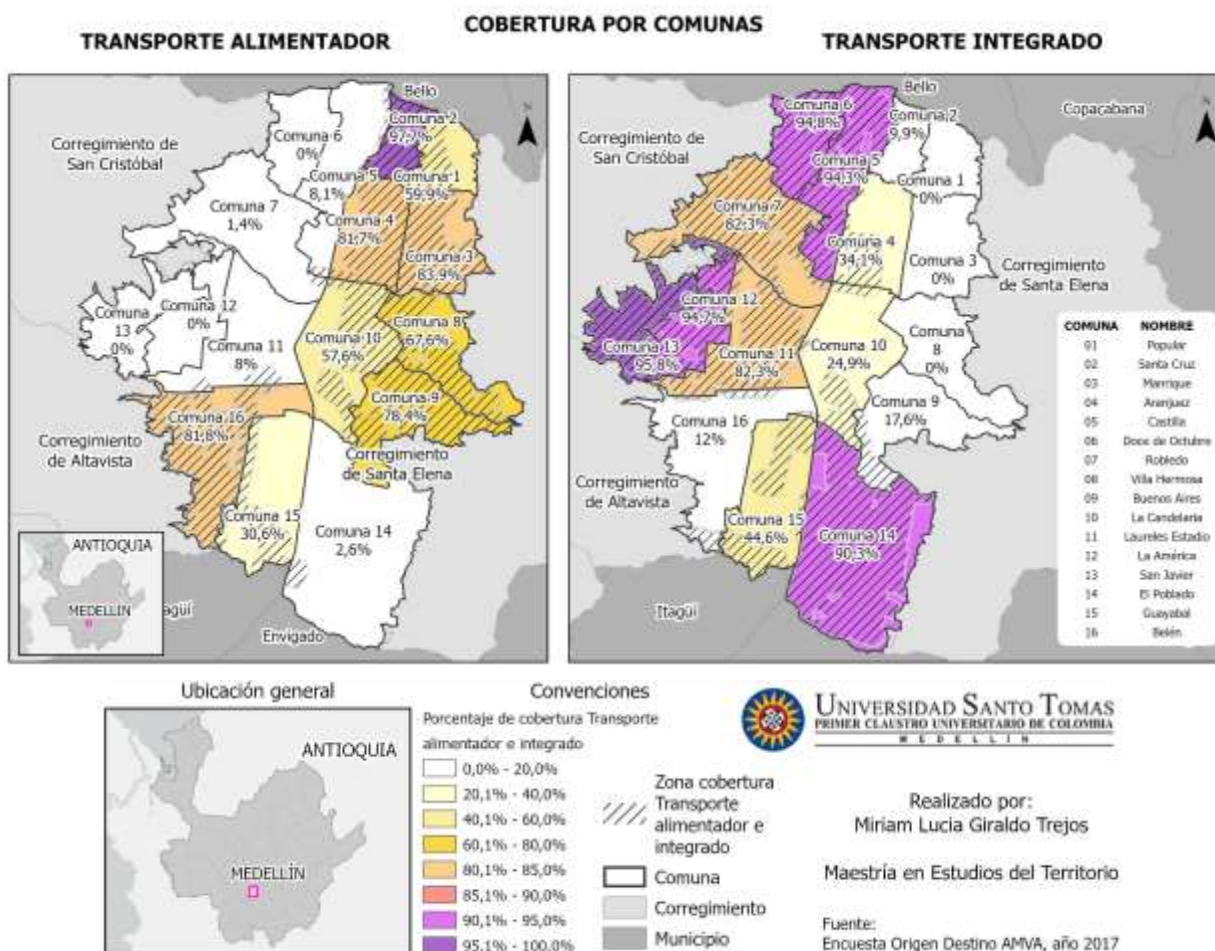


Figura 38. Cobertura por comunas.

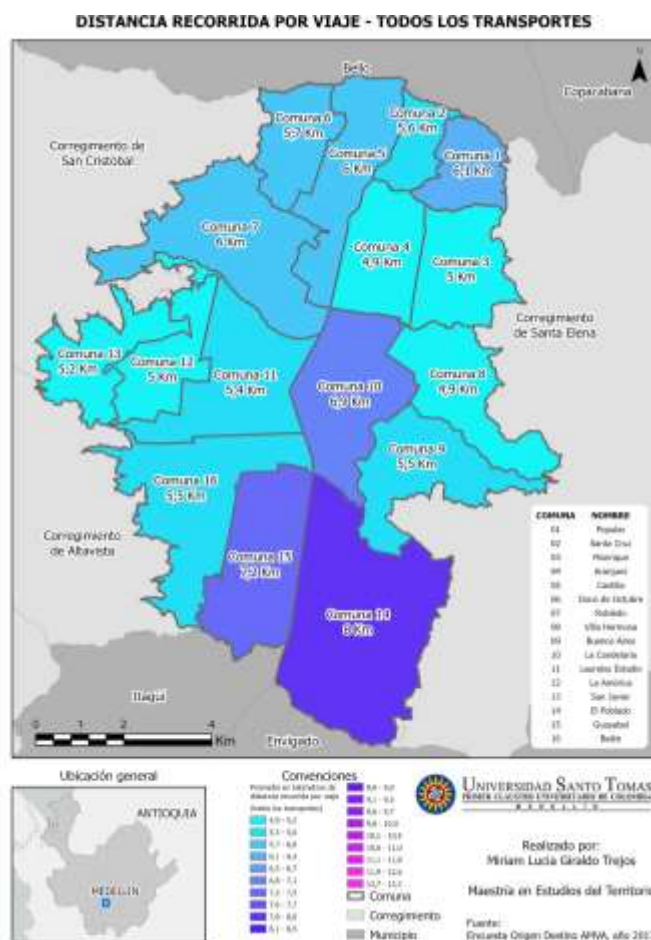
FUENTE. Elaboración Propia

5.4.3 Distancia de viaje promedio

En general se observa que las mayores distancias de recorrido se encuentran en la comuna 14 – Poblado, donde se tiene distancia promedio de 8km, seguido por las columnas 15 – Guayabal con 7,2 km y la Comuna 10 – Candelaria con 6,9 km. Cabe anotar que en estos promedios se encuentran incluidos los viajes a pie y en bicicleta, por esta razón son menores que los promedios de algunos de los modos de transporte público.

También se destaca que las mayores distancias promedio de recorrido se tienen en el sistema Metro, donde los valores están entre 12,7 km para la comuna 14 – Poblado y de 8,2 km en la Comuna 16 – Belén.

En general para todos los modos de transporte público, las distancias promedio mayores, se encuentran en la Comuna 14.



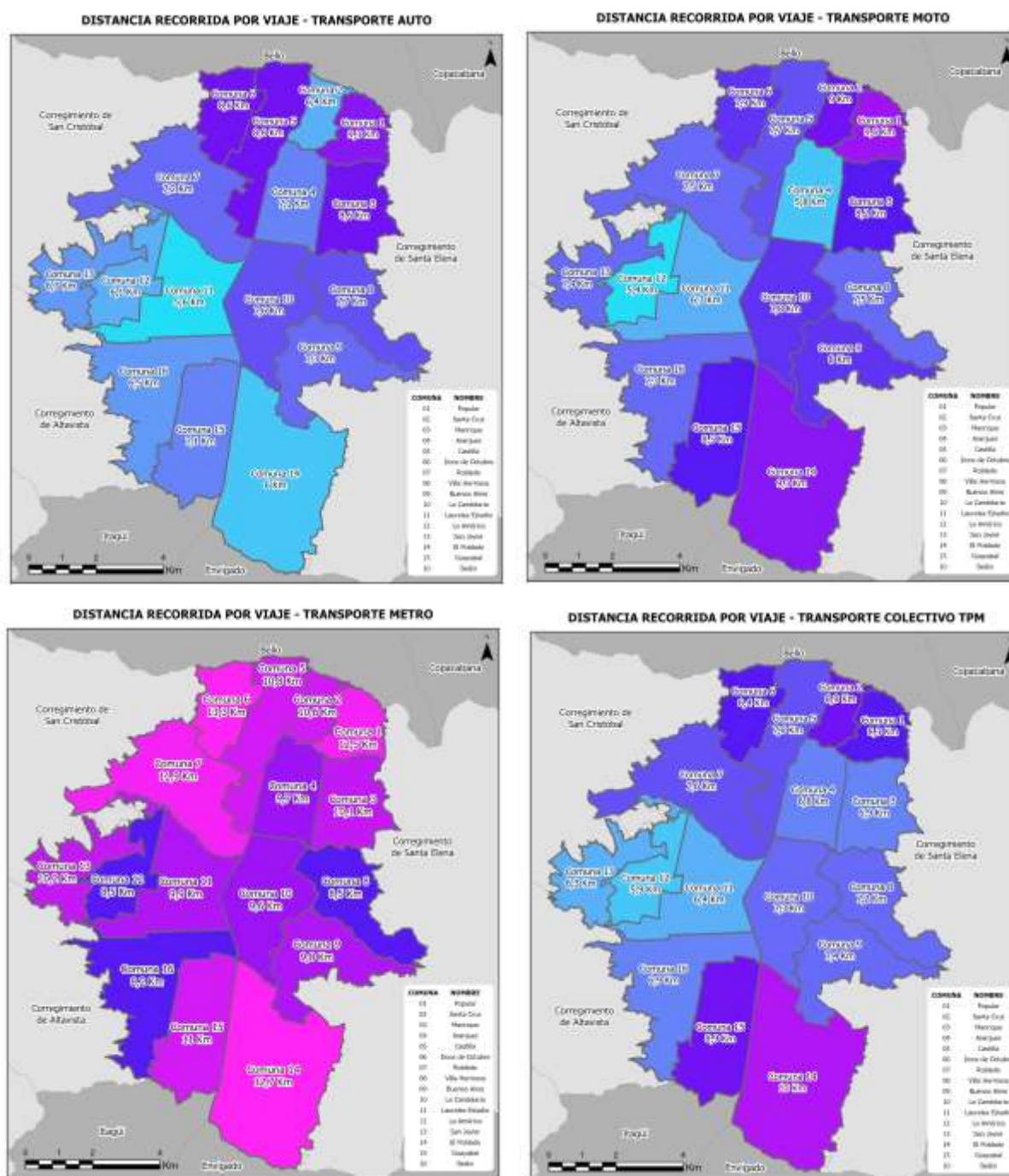


Figura 39. Distancia de recorrido promedio por comunas.

FUENTE. Datos EOD (2017). Elaboración Propia

5.4.4 *Tiempo de viaje promedio*

Los tiempos de viaje son un indicador importante de la calidad de servicio del sistema de transporte, sin embargo, no es un factor que pueda ser analizado entre valores estrictos de tiempo de viaje, sino que se debe relacionar con los valores de distancias recorridas y la comparación de estos tiempos en otros modos de transporte.

En cuanto a los tiempos de viaje se tiene un tiempo de viaje promedio para Medellín de 36 min, según la encuesta origen destino del 2017, donde los valores por comunas van desde 31 min en las comunas 2 – Santa Cruz y 6 – Doce de Octubre, hasta 41 min en las comunas 14 – Poblado y 10 -Candelaria.

También se observa que los mayores tiempos de viaje se dan para el sistema masivo (Metro, Metroplús, Tranvía y cables), sin embargo, también para este modo se presentan las mayores distancias de recorrido, por esta razón no son resultados que representen necesariamente un mal servicio.

Diferente lo que ocurre para el sistema de transporte público colectivo – TPM, donde no se tienen las mayores distancias de recorrido, incluso muchas por debajo del promedio de la ciudad, pero si se tienen unos tiempos de viaje por encima del promedio, en la mayoría de las comunas de la ciudad, representando en este caso una menor calidad de servicio.

En las figuras siguientes se observa que, para el caso del sistema Metro existe una relación directa de los mayores tiempos de viaje, con respecto a las mayores distancias recorridas, mientras que para el sistema TPM se tienen unos tiempos de viaje altos, pero no se relacionan en la misma proporción con las distancias recorridas, lo cual, si se analiza con detalle, es lógico, ya que este modo transita por las vías compartidas con el sistema de transporte mixto, quedando afectado directamente por las condiciones de congestión de la ciudad.

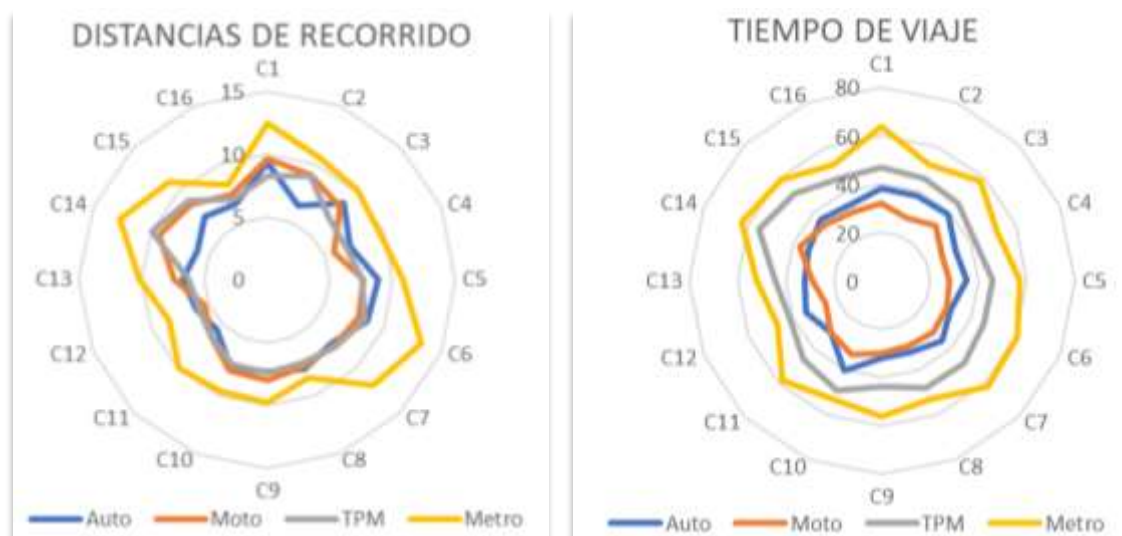
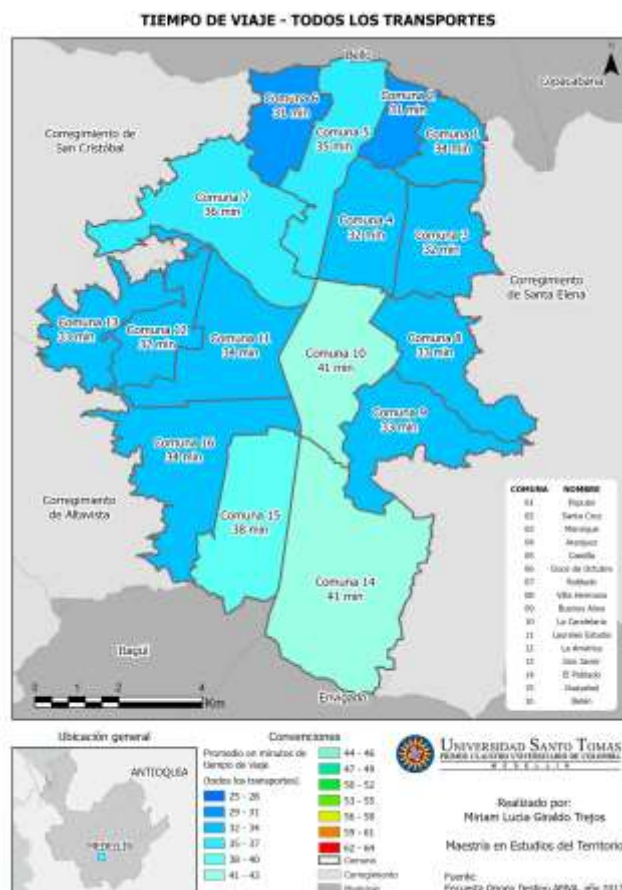
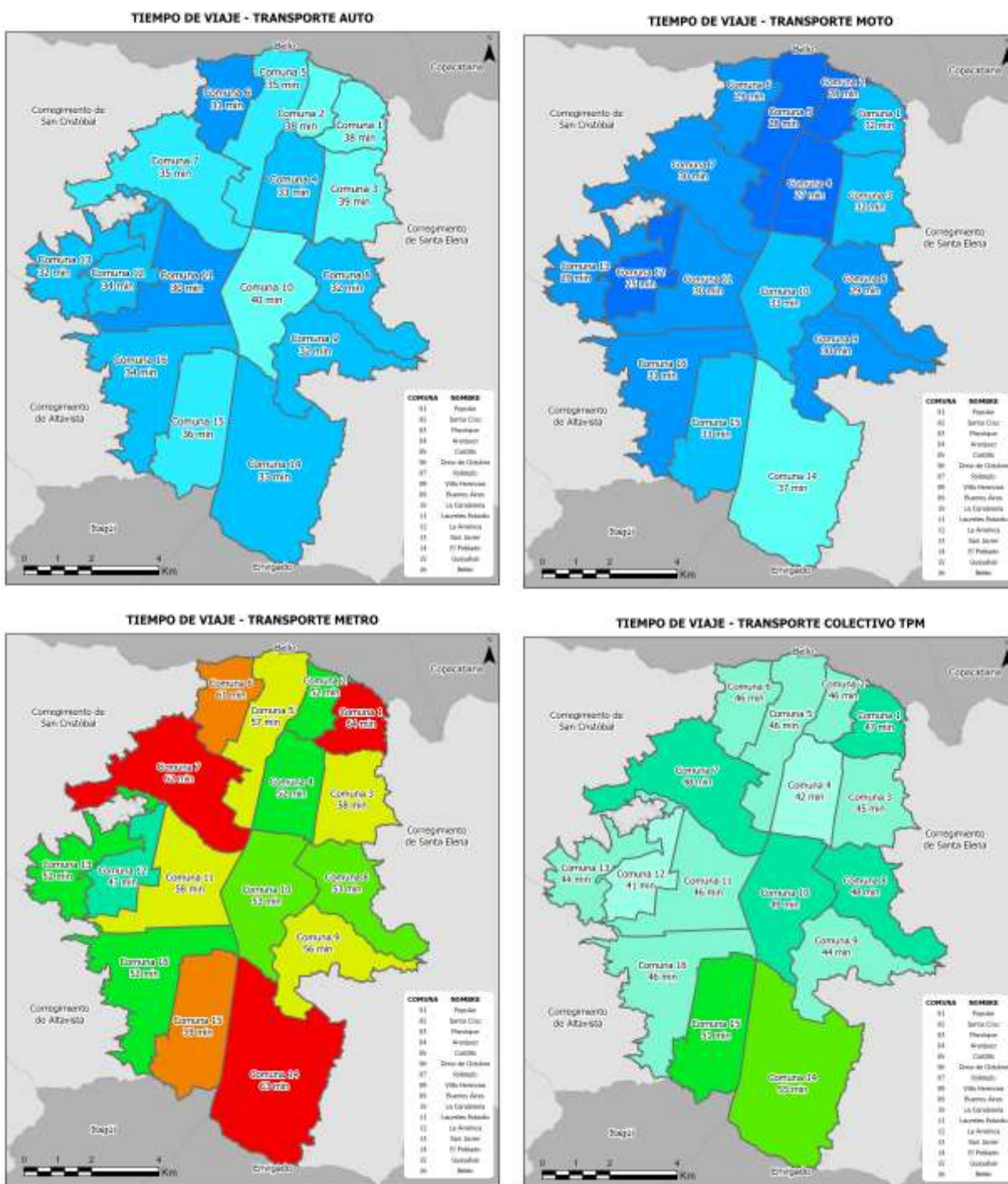


Figura 40. Distancias promedio Recorridas y Tiempo de viaje promedio de los viajes por modos, para cada una de las comunas.

Fuente. Datos EOD (2017). Elaboración Propia





*Convención de Color, igual a los planos anteriores

Figura 41. Tiempo de viaje promedio por comunas.

FUENTE. Datos EOD (2017). Elaboración Propia

5.4.5 Número de etapas

El número de etapas está relacionado con varios factores asociados a la calidad del servicio, entre los que se encuentran la afectación de la comodidad por los transbordos a realizar, pero una de las más importantes es la tarifa, ya que cuando no se cuenta con una integración tarifaria, esto representa mayores costos de transporte para el usuario, como es el caso del sistema de transporte público colectivo - TPM, el cual no se encuentra integrado entre sí, ni con el sistema masivo de la ciudad.

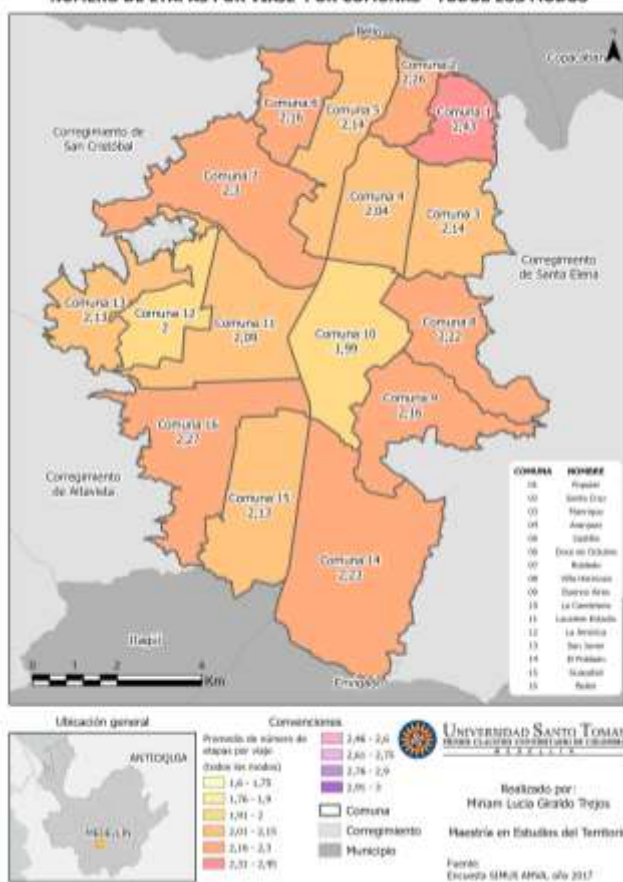
El número de etapas promedio para los viajes de la ciudad de Medellín es de 1,56, incluyendo los modos particulares y de 2,28 si es solo para los sistemas de transporte público (incluido el modo taxi), donde se tiene como factor crítico para estos valores del número de etapas de los viajes, la configuración de la ciudad de Medellín, la cual se encuentra de alguna manera dividida entre oriente-Occidente por el río Medellín, pero más allá de esto, se relaciona con la configuración de los servicios de transporte, donde casi todos tienen un comportamiento radial, de servicio barrio-centro-barrio, generando una baja conectividad en sentido oriente-occidente y en sentido norte – sur.

Los valores más críticos de numero de etapas se dan para los sistemas de rutas integradas y alimentadoras, sin embargo, no representa un impacto importante, ya que, por la misma naturaleza de estas, son rutas que están utilizadas en más de una etapa, cumpliendo la función de llevar los pasajeros por fuera del área de influencia directa de los servicios masivos hasta sus estaciones.

Por el contrario, los resultados para el sistema de transporte público colectivo – TPM, si es crítico considerar que en general se tiene valores aproximados a 2,0, ya que esto representa que los usuarios deben pagar al menos 2 pasajes para llegar a su destino final. Incluso se resalta los resultados de las comunas 2 – Santa Cruz, 4 – Campo Valdés, 5 - Castilla y 11 - Laureles que se tiene valores por encima de 2,0.

Por su lado el sistema masivo presenta valores altos en el número de etapas, que en el caso de las comunas 8 – Villa Hermosa y 1 - Popular son de 2,57 y 2,49 respectivamente, sin embargo, los efectos negativos de los transbordos entre los modos masivos (metro, Metroplús, tranvía y metrocables) son bastante mitigados, ya que se encuentran físicamente integrados y las tarifas de transbordo entre ellos no tienen valor adicional.

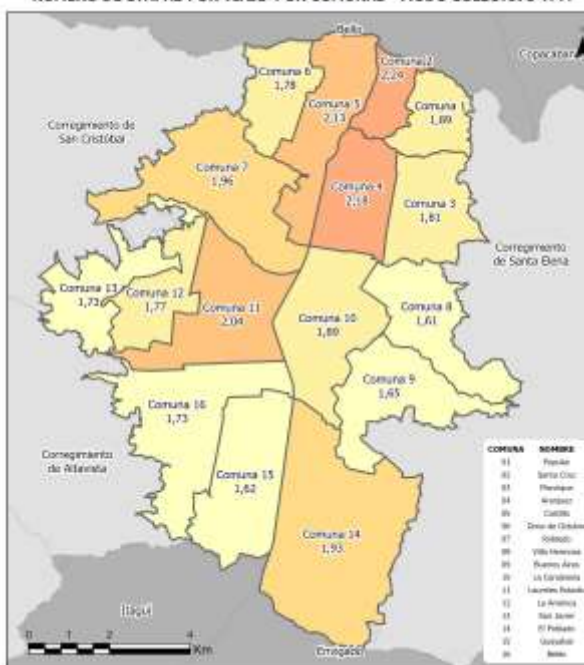
NÚMERO DE ETAPAS POR VIAJE POR COMUNAS - TODOS LOS MODOS



NÚMERO DE ETAPAS POR VIAJE POR COMUNAS - MODO MASIVO



NÚMERO DE ETAPAS POR VIAJE POR COMUNAS - MODO COLECTIVO TPM



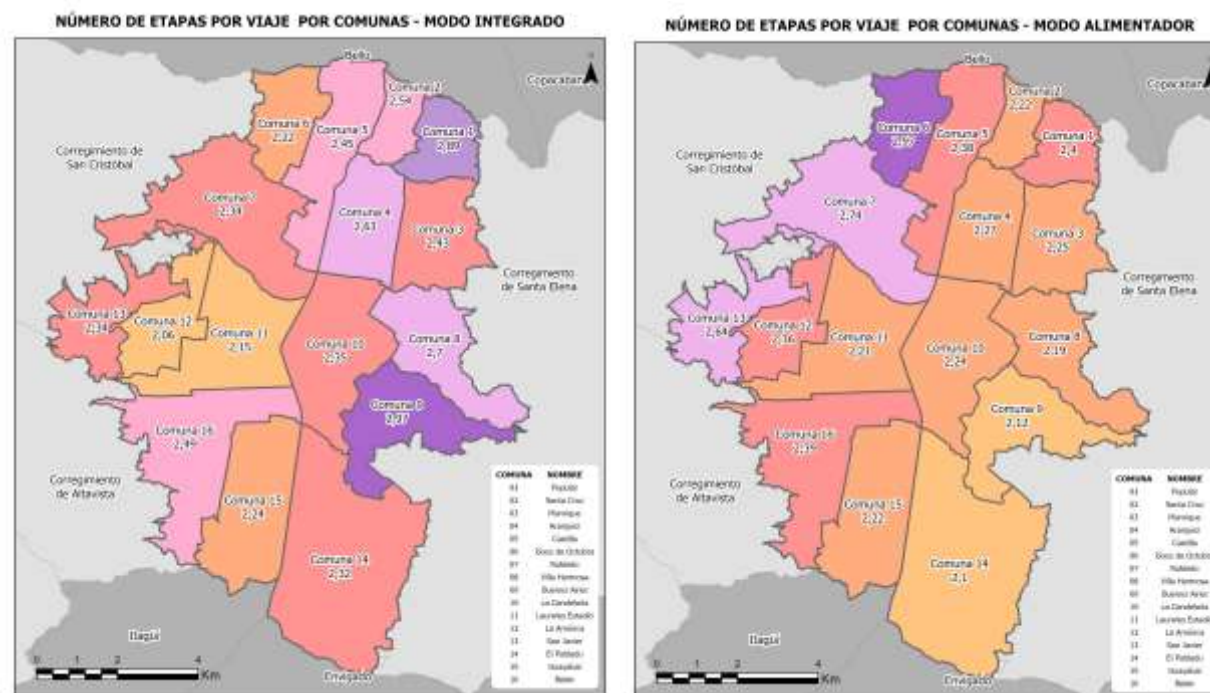


Figura 42. Numero de etapas del viaje por comunas.

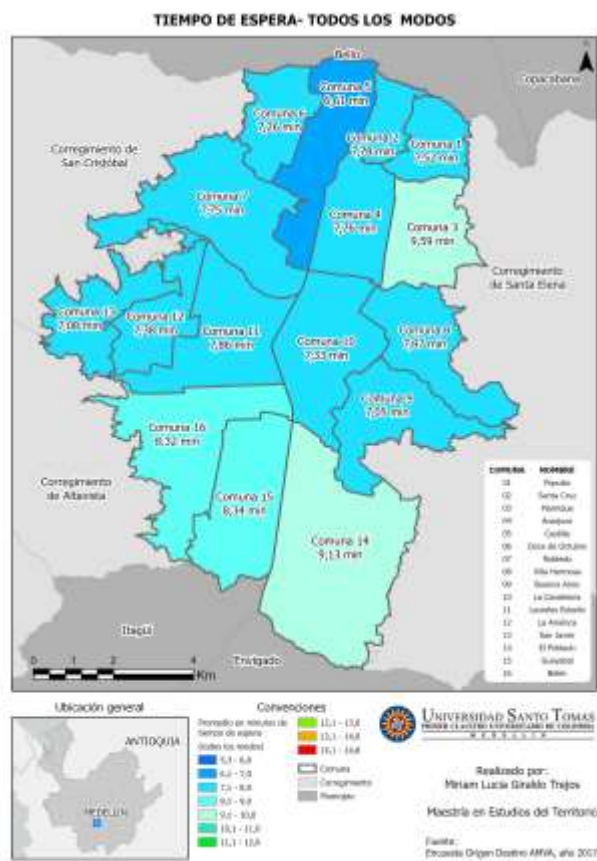
FUENTE. Datos Encuesta SIMUS (2017). Elaboración Propia

5.4.6 Tiempos de espera

Tal como pudo observarse en los análisis de las encuestas de satisfacción de usuarios, uno de los factores que se ven más impactados con la satisfacción es el tiempo de espera de los usuarios. Si bien este factor se encuentra directamente relacionado con las frecuencias de los servicios, también puede ser por la imposibilidad de acceder al servicio, pues así pase, no cuenta con capacidad para poder acceder.

En los siguientes mapas puede observarse que para el sistema de rutas alimentadoras con las que presentan los mayores tiempos de espera, con valores promedio de espera hasta de 14,81 min en la comuna 8 – Villa Hermosa y valores de 13,54 min y 13,83 para la comuna 2 – Santa Cruz y 15 – Guayabal respectivamente. Para el caso del sistema integrado las comunas 8 – Villa Hermosa, 12 – La América, 4 – Campo Valdés y 14 - Poblado, con 12,73 min, 11,47 min, 10,94 min y 10,44min respectivamente.

El sistema de Transporte masivo por su lado es el que presenta menores tiempos de espera en general y para el sistema de transporte público colectivo se destaca los tiempos de espera de la comuna 14 – Poblado que, con un valor de 11,2 min, es el mayor tiempo de espera.



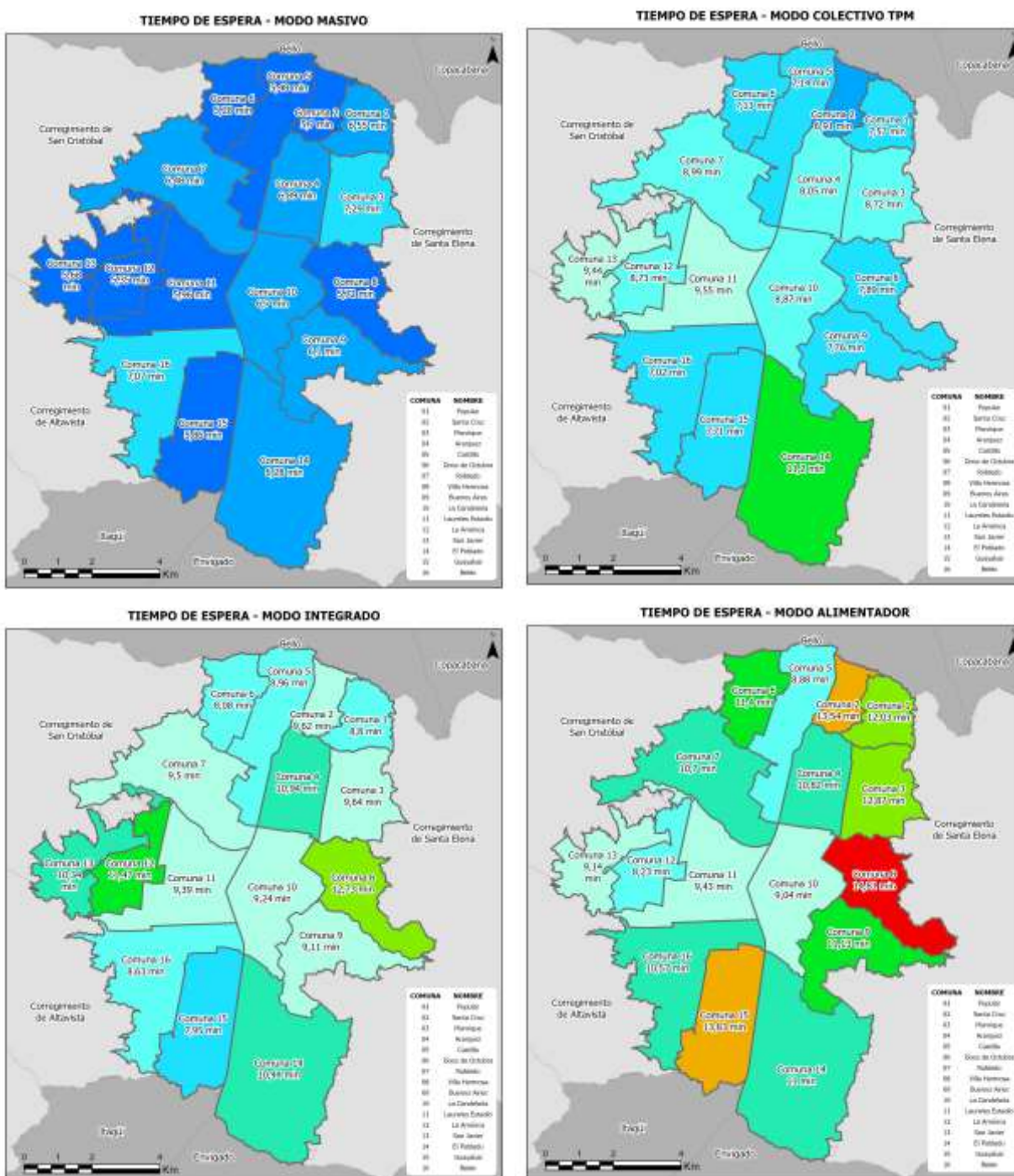


Figura 43. Tiempo de espera por comunas.

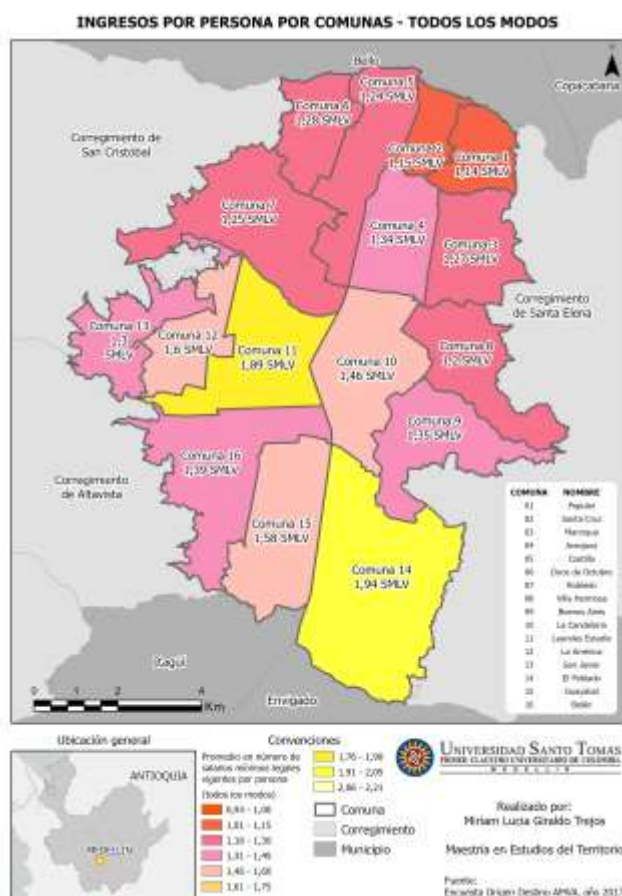
FUENTE. Datos Encuesta SIMUS (2017). Elaboración Propia

5.4.7 Ingresos por persona

A continuación, se presentan los resultados con respecto a la pregunta del nivel de ingresos, para los usuarios de cada uno de los sistemas de transporte, el cual se hace con base al número de salarios mínimos mensuales legales vigentes – SMMLV.

De estas graficas se puede observar que los mayores ingresos se tienen en la zona sur de la ciudad y los menores en el costado norte, sobre todo en el costado noroccidental.

En general las comunas 14 – Poblado y 11 – Laureles, son los usuarios que presentan los mayores niveles de ingresos con un total de 1,94 SMLV Y 1,89 SMLV, respectivamente. Por otro lado, las comunas 1 – Popular y 2 – Santa Cruz, son los usuarios que presentan los menores niveles de ingresos 1,14 SMLV y 1,15 SMLV.



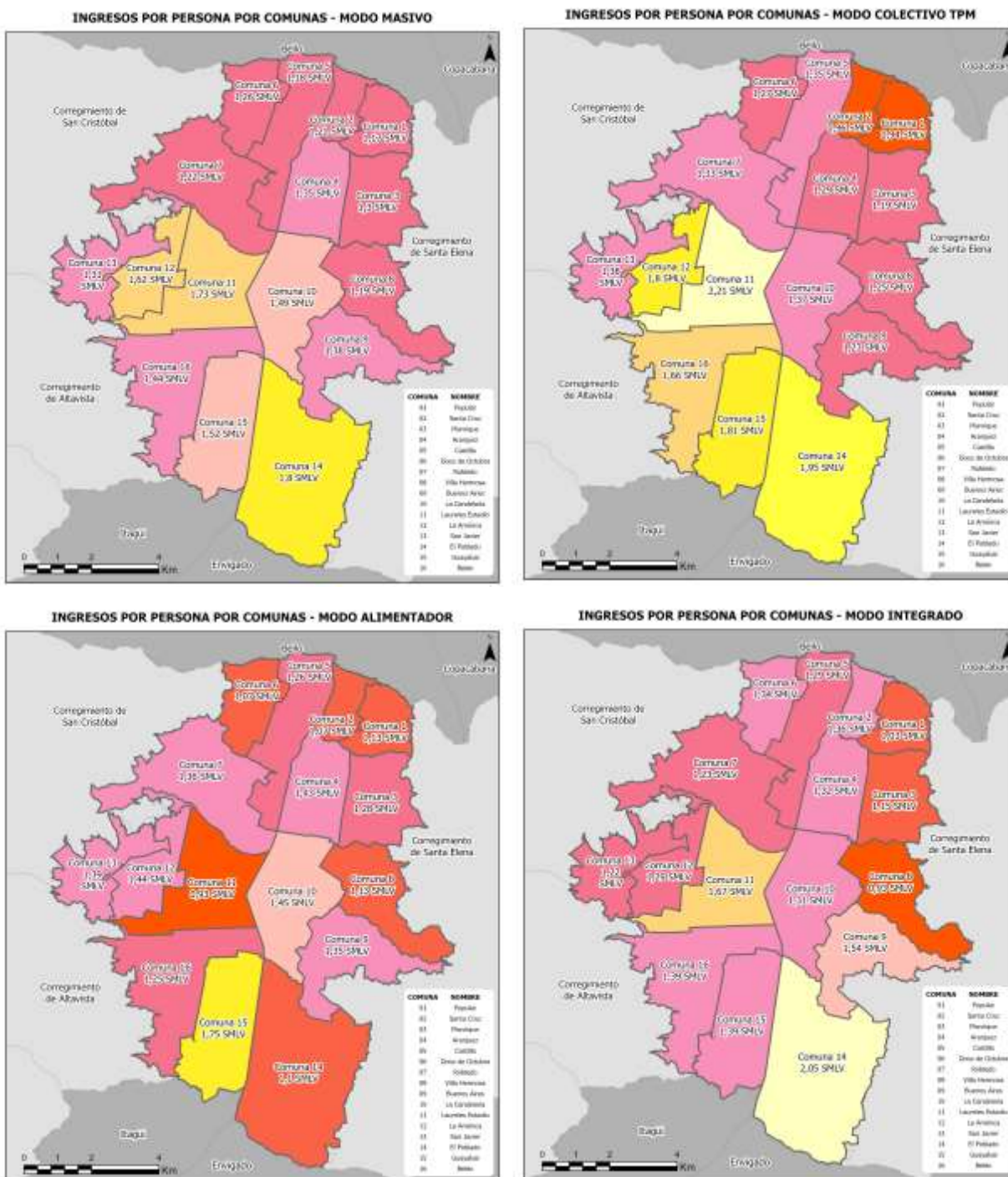


Figura 44. Ingreso por persona por comunas.

FUENTE. Datos Encuesta SIMUS (2017). Elaboración Propia

- **Resultados de satisfacción**

En los siguientes numerales se presentan los resultados de la encuesta de satisfacción, aplicada a cada una de las comunas, donde es importante considerar los siguientes puntos en cuenta a los resultados a ser analizados:

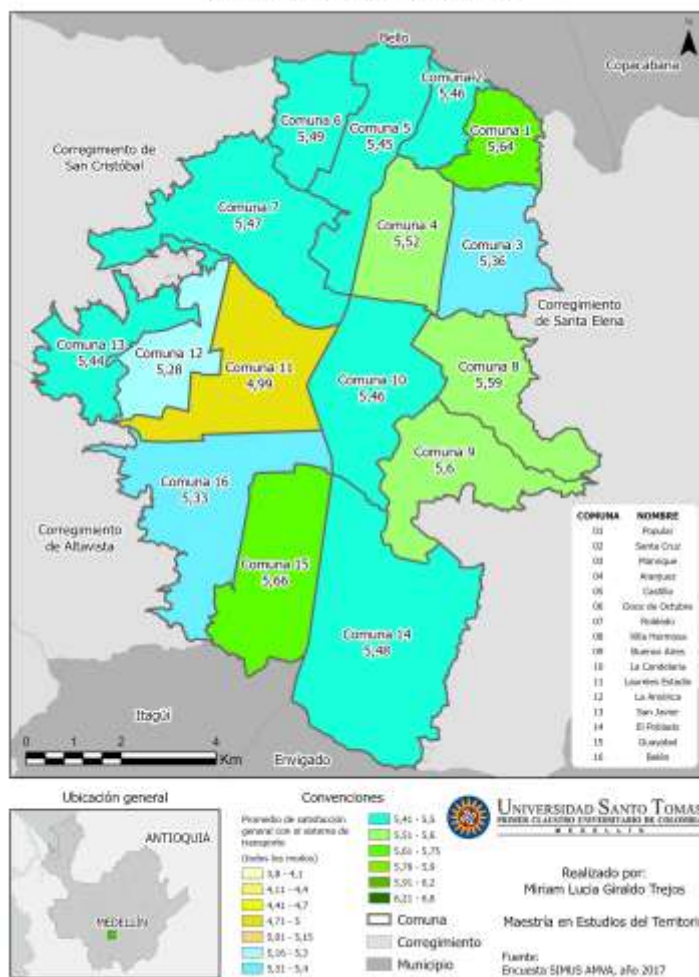
- Los niveles de satisfacción que se presenta son de los usuarios que ya son cautivos de cada uno de los modos y es por esta razón, que probablemente se tengan unos niveles altos de satisfacción, ya que, de las alternativas existentes, el modo que utilizan es el que ha sido seleccionado como la mejor alternativa.
- Se maneja los mismos niveles de satisfacción en todas las gráficas que se refieren a la satisfacción, así de esta manera es posible comparar los resultados de las diferentes variables.
- La satisfacción de los modos Metro, Metroplús, Tranvía y Metrocable, fueron unidos en los resultados del transporte masivo, ya que presentaban características operacionales y resultados similares de satisfacción.
- De acuerdo con los rangos de variación, se trabaja con los siguientes rangos de valores, lo cual permitirá comparar entre las diferentes variables de percepción de satisfacción.

5.4.8 *Satisfacción General del sistema de transporte*

Esta satisfacción se refiere a la percepción de satisfacción general de los usuarios con respecto al sistema de transporte de la ciudad, no con respecto al modo que se encuentran utilizando.

Donde se destaca que en general la zona que tiene un menor valor de esta percepción es la comuna 11 – Laureles, donde los usuarios del sistema masivo con un 5,14, Los usuarios del sistema de transporte colectivo – TPM con un 4,87 y los usuarios de las rutas integradas con un 4,76, son los menores niveles de satisfacción.

SATISFACCIÓN GENERAL CON EL SISTEMA DE TRANSPORTE PÚBLICO POR COMUNAS - TODOS LOS MODOS



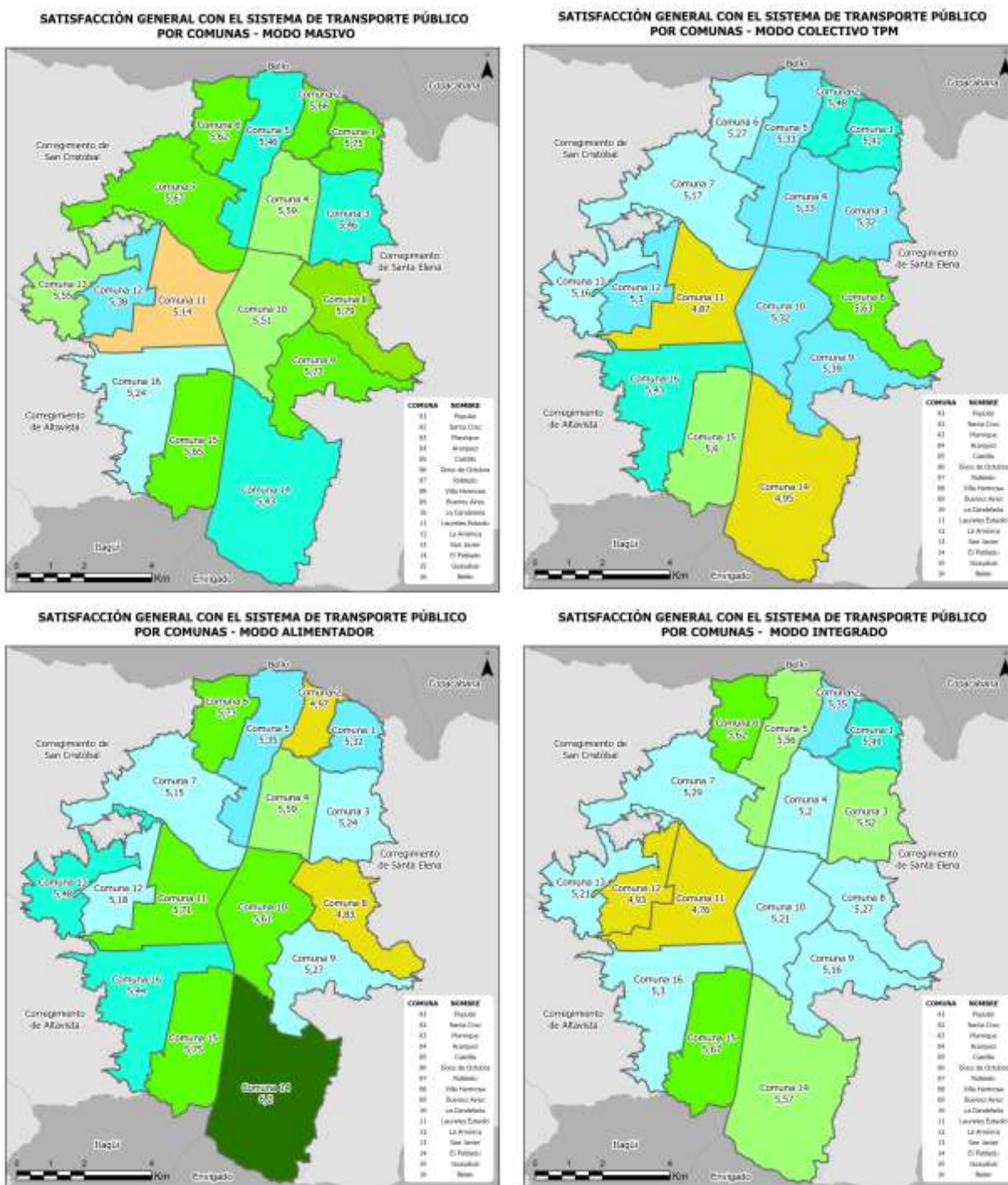


Figura 45. Satisfacción general del sistema de transporte por comunas.

FUENTE. Datos Encuesta SIMUS (2017). Elaboración Propia

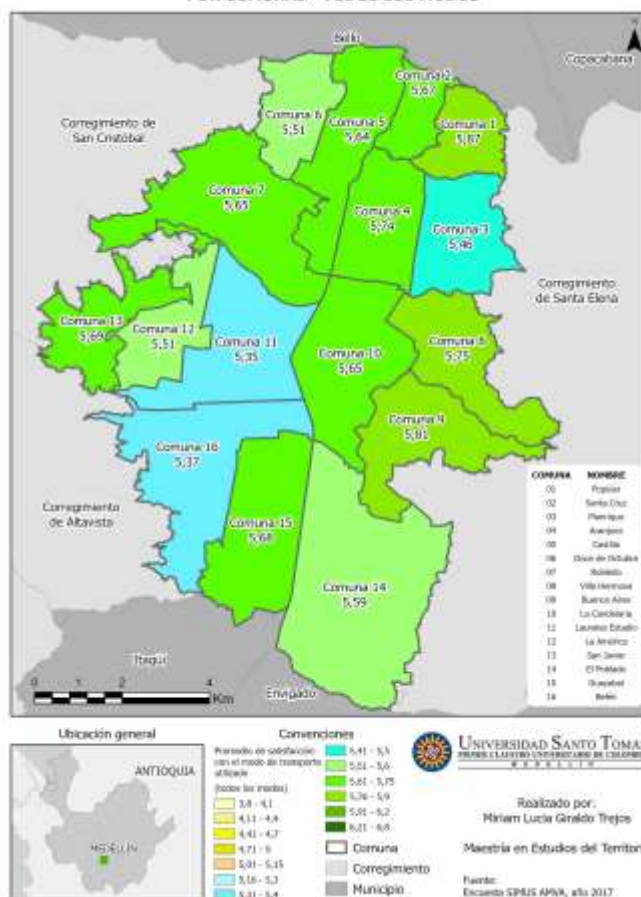
5.4.9 Satisfacción por modos

Este ítem se refiere a la percepción de satisfacción del modo que se está utilizando, donde se destaca los siguientes puntos:

Los menores niveles de satisfacción se dan en las comunas 11 - Laureles y 16 – Belén con unos niveles de 5,35 y 5,37 respectivamente. Seguido por la comuna 3 – Manrique, con un valor de 5,46.

Los menores niveles de satisfacción se tienen en el sistema de rutas alimentadoras, especialmente en las zonas de las cuencas 3 (Sector suroccidental: Comuna 16) y cuenca 6 (Sector nororiental: Comunas 1, 2, 3, 4, 8 y 9), lo cual resulta contradictorio, ya que es una zona que se tiene con un nuevo servicio de transporte público, bajos los parámetros de mayor calidad, asociados a temas ambientales, menores vehículos circulando, transformación empresarial. Sin embargo no con respecto a los aspectos que generan satisfacción para los usuarios como la disponibilidad, el tiempo de viaje y la tarifa.

**SATISFACCIÓN GENERAL CON EL MODO DE TRANSPORTE UTILIZADO
POR COMUNAS - TODOS LOS MODOS**



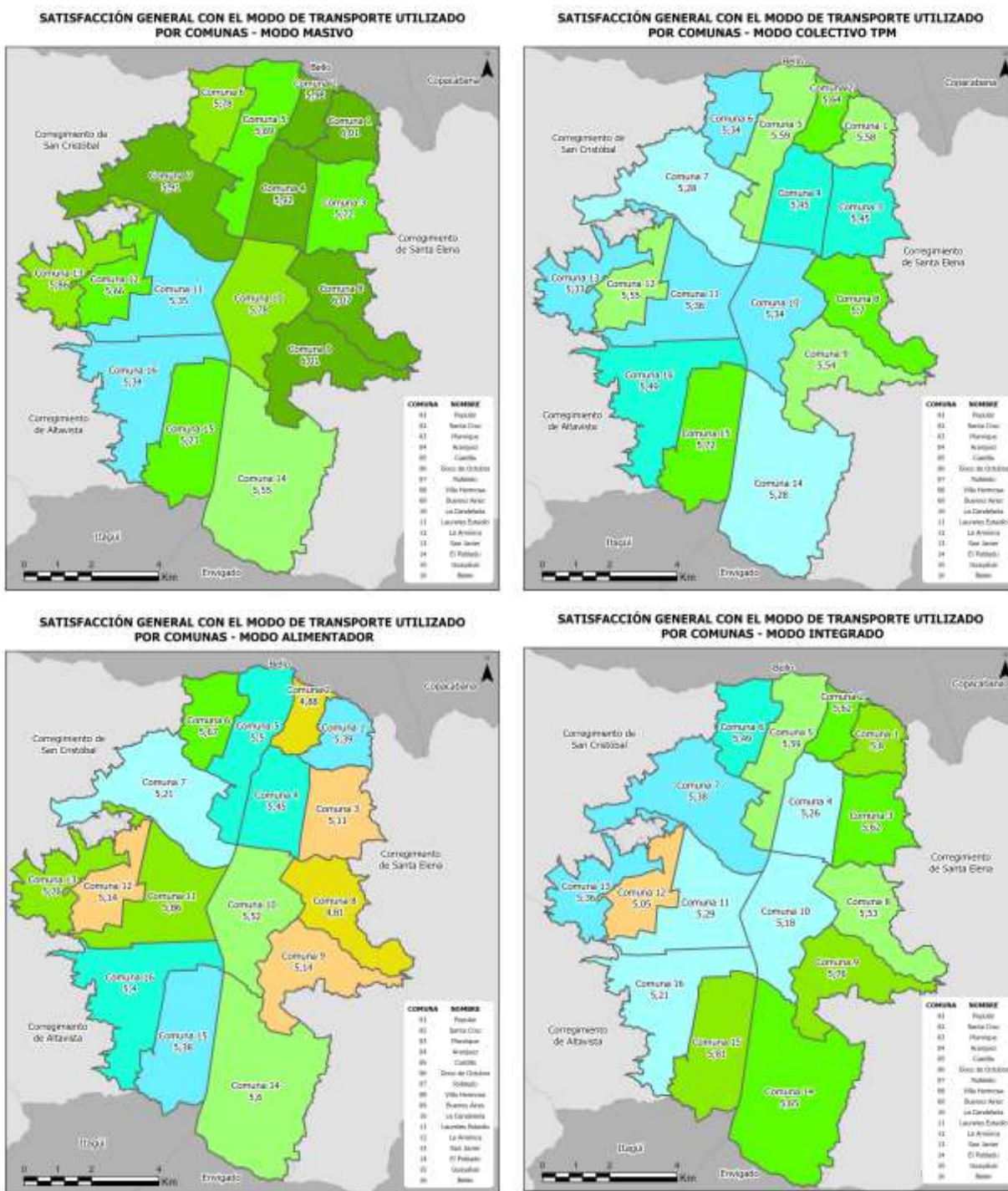


Figura 46. Satisfacción con el modo de transporte por comunas.

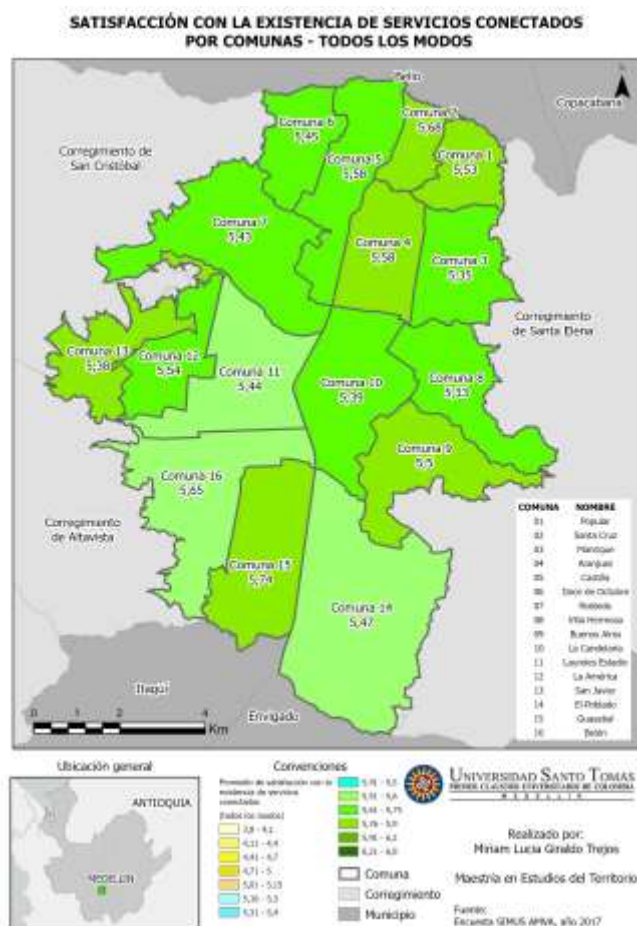
FUENTE. Datos Encuesta SIMUS (2017). Elaboración Propia

5.4.10 Satisfacción Existencia de Servicios Conectados

En general este aspecto tiene unos buenos niveles de percepción de satisfacción, con valores que están por encima de 5,33. Sin embargo al mirar los resultados para cada uno de los modos se puede observar que:

El sistema de transporte público colectivo – TPM, presenta los niveles más bajos de satisfacción, sobre todo en las comunas 8,3,13,10 con valores de percepción de 5.33, 5.38, 5.35 y 5.38 respectivamente.

En el caso del sistema de rutas alimentadoras, la menor calificación de la percepción de satisfacción está para la comuna 11 – Laureles con un valor de 4,86 y para la comuna 14 – Poblado con un 5,2. Es necesario indicar que en estas zonas no se tiene este servicio, sin embargo pueden ser usuarios que viven en estos sectores, pero que utilizan el servicio de alimentación en alguno de los sitios de la ciudad.



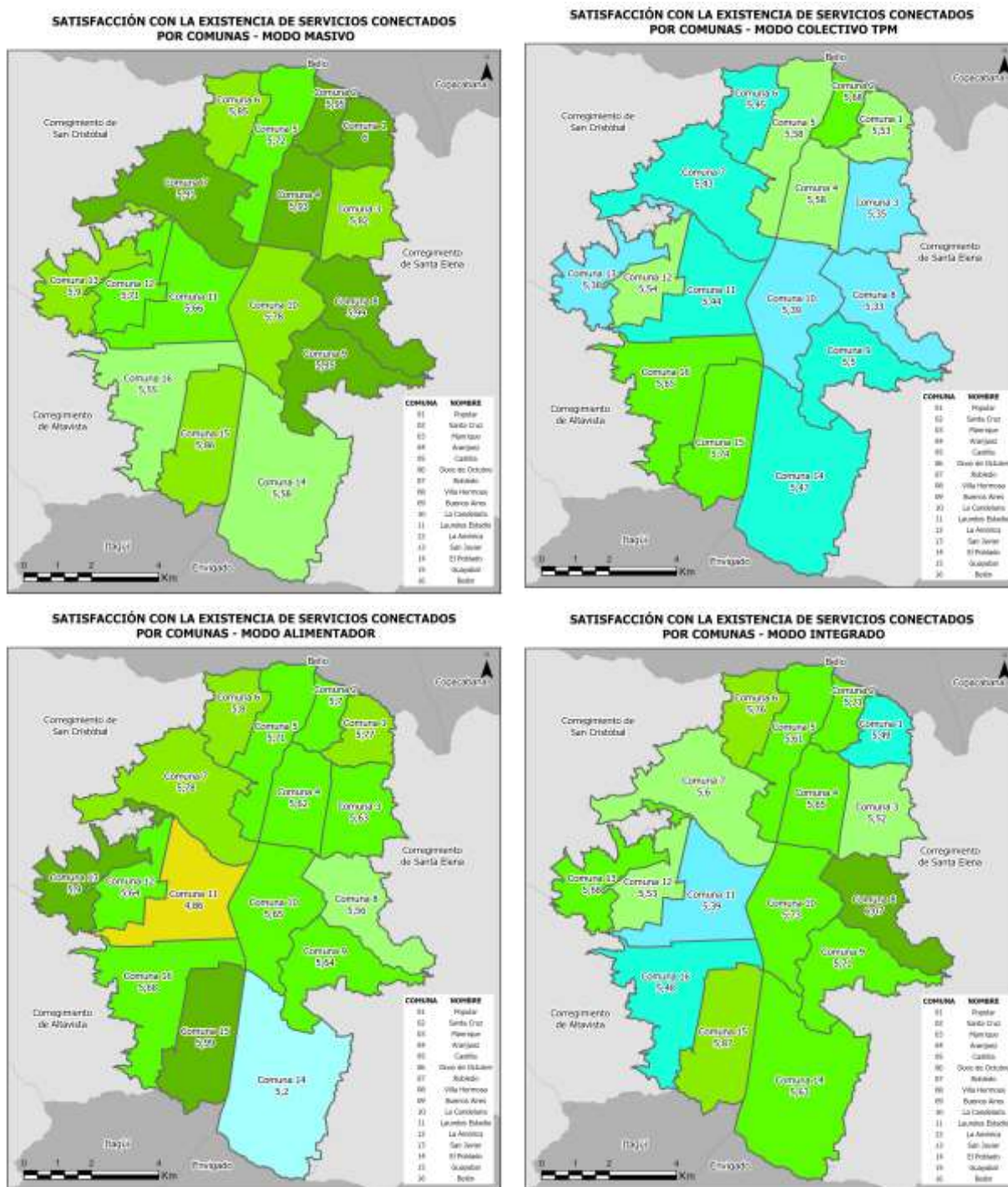


Figura 47. Satisfacción existencia de servicios conectados por comunas.

FUENTE. Datos Encuesta SIMUS (2017). Elaboración Propia

5.4.11 Satisfacción Intervalo entre unidades

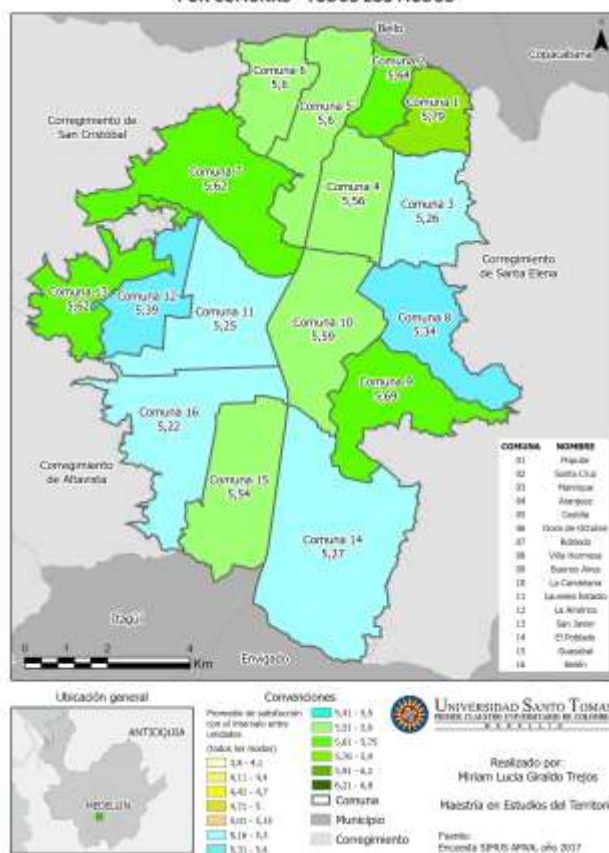
Para esta variable de la percepción de la satisfacción, que está relacionado con la disponibilidad de los servicios, se puede observar que en general presenta unos valores bajos de satisfacción, en comparación con otras variables. Donde las Comunas 16 – Belén, Comuna 11 – Laureles, Comuna 3 – Manrique y Comuna 14 – Poblado, con valores entre 5,22 y 5,27.

Los valores más bajos se tienen para el sistema alimentador, donde hay valores de satisfacción hasta de 4,3 para la comuna 8 – Villa Hermosa. Se destaca que precisamente los menores niveles de satisfacción se asocian a la comuna Nororiental (Comuna 1, 3, 8 y 9) y sur occidental (Comuna 16), donde se presta solo este servicio de alimentación.

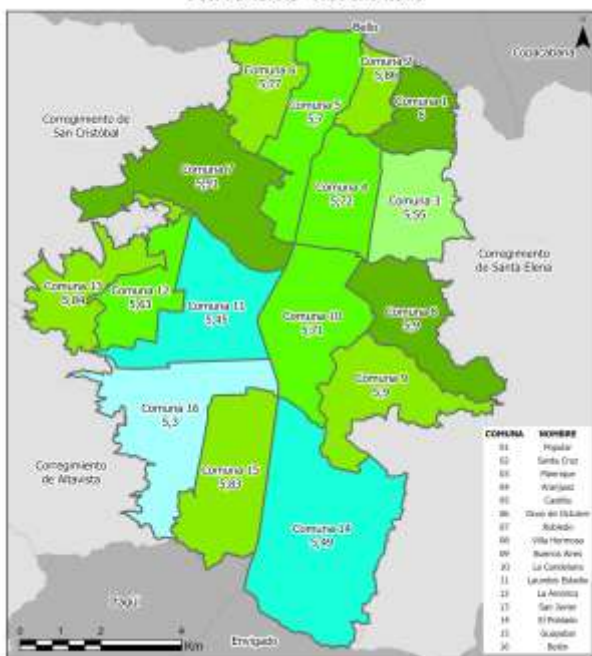
En cuanto al sistema de transporte colectivo – TPM, se observa que los valores más bajos se tienen en las comunas 14 – Poblado, 8 – Villa Hermosa y 11 – Laureles, con valores de 4.6, 4.92 y 5.07 respectivamente.

En cuanto al sistema integrado, los menores valores se encuentran en las comunas centro occidental y sur occidental (comunas 11, 12 y 16)

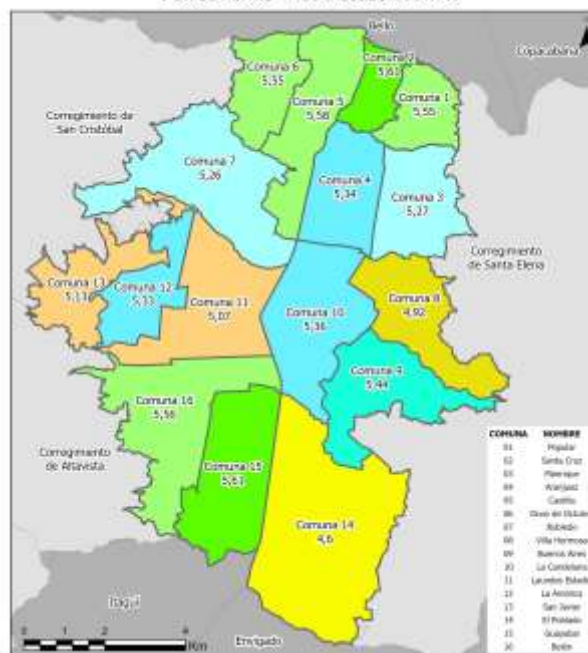
SATISFACCIÓN CON EL INTERVALO ENTRE UNIDADES POR COMUNAS - TODOS LOS MODOS



SATISFACCIÓN CON EL INTERVALO ENTRE UNIDADES POR COMUNAS - MODO MASIVO



SATISFACCIÓN CON EL INTERVALO ENTRE UNIDADES POR COMUNAS - MODO COLECTIVO TPM



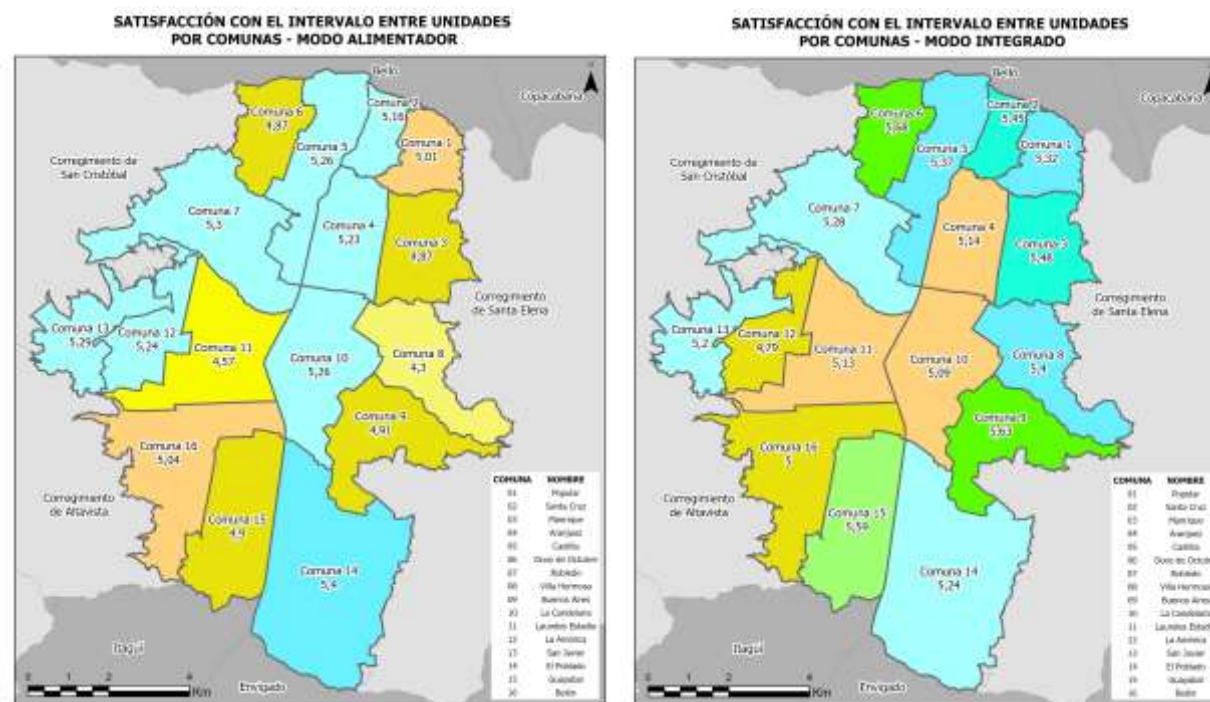


Figura 48. Satisfacción intervalo entre unidades por comunas.

FUENTE. Datos Encuesta SIMUS (2017). Elaboración Propia

5.4.1 Satisfacción Tiempo de espera

Este factor de satisfacción tiene relación con el factor anteriormente evaluado, ya que este tiempo de espera es mayor, si el intervalo entre unidades es mayor. Por lo tanto, se destaca en los resultados que cuentan con un comportamiento similar a los presentados anteriormente.

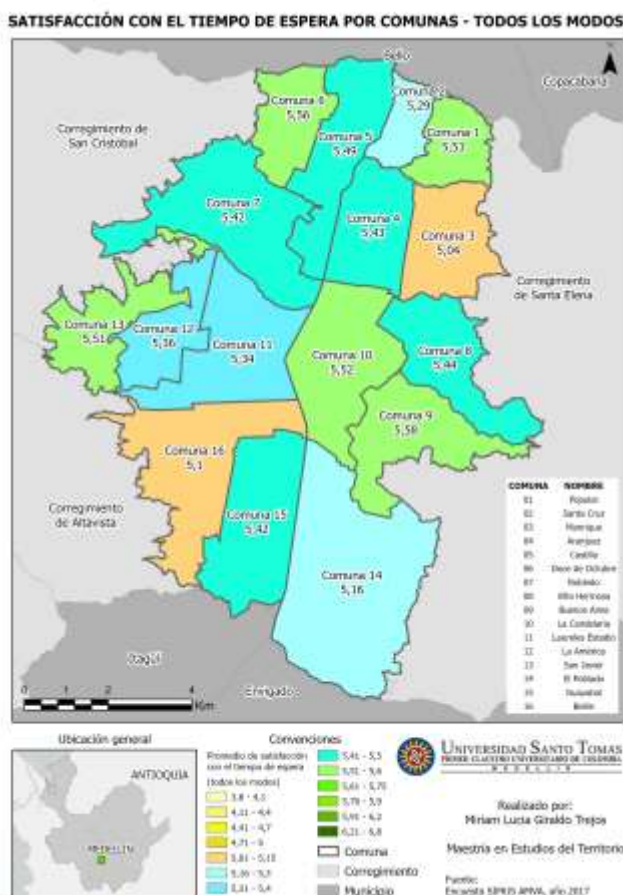
Estos tiempos de espera se ven mucho más afectados en los sistemas como el sistema de transporte público colectivo, alimentador e integrado, los cuales no cuentan con infraestructura complementaria y se encuentran expuestos de mayor manera por las condiciones de congestión de la ciudad, donde muchas veces no se logra cumplir con los itinerarios planteados, debido al incremento de los tiempos de viaje, sobre todo en las horas de máxima demanda, incrementando los tiempos de espera para los usuarios.

Cabe aclarar que un aspecto importante de la percepción de calidad con respecto al tiempo de espera, se relaciona con la incertidumbre de paso del servicio, donde en el caso de los servicios colectivos (TPM, Integrados y alimentadores), esta incertidumbre es mayor, ya que no se tiene control sobre los tiempos de paso, donde a nivel de las estaciones, para el masivo o

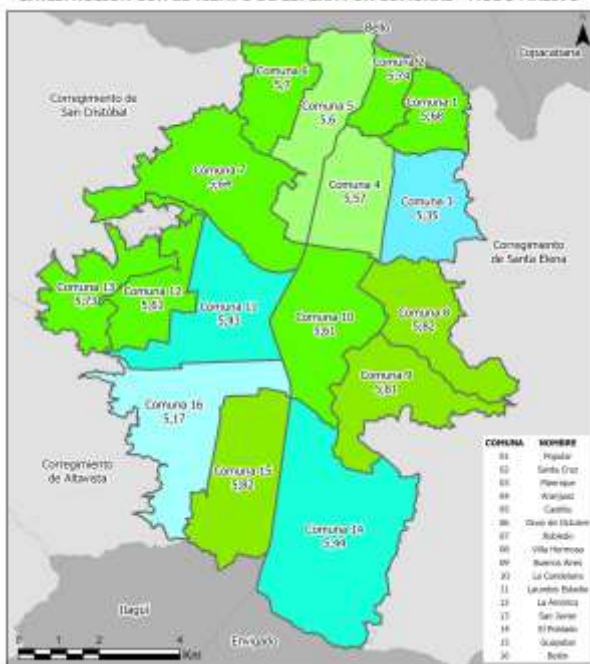
el BRT se puede observar el tiempo aproximado de paso del servicio, además de contar con un mayor control en el cumplimiento, debido a la infraestructura exclusiva.

Los aspectos mencionados anteriormente se reflejan en los resultados de los niveles de percepción que se presentan en las siguientes figuras, donde se tiene que para los servicios que comparten el tránsito con los vehículos mixtos, se ven más impactados que los sistemas masivos.

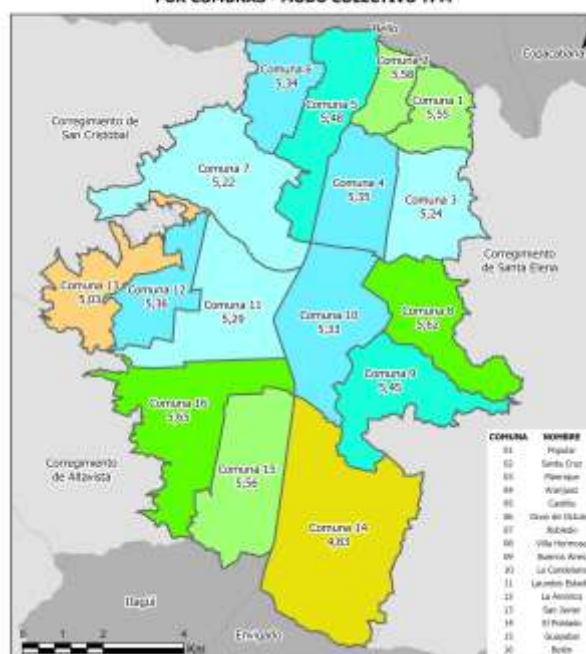
- Lo menores indicadores de percepción de satisfacción, están asociados a los servicios de las rutas alimentadoras, donde en las comunas nororiental se tiene los menores valores.
- Un factor común son los niveles de satisfacción de las comunas 11 – Laureles y 3 - Manrique, que en este aspecto presenta los valores más bajos, en la mayoría de los servicios.
- Para el caso del TPM los menores niveles de satisfacción se encuentran en la comuna 14 – Poblado que es una de las zonas con mayor congestión de la ciudad.



SATISFACCIÓN CON EL TIEMPO DE ESPERA POR COMUNAS - MODO MASIVO



SATISFACCIÓN CON EL TIEMPO DE ESPERA POR COMUNAS - MODO COLECTIVO TPM



SATISFACCIÓN CON EL TIEMPO DE ESPERA POR COMUNAS - MODO ALIMENTADOR



SATISFACCIÓN CON EL TIEMPO DE ESPERA POR COMUNAS - MODO INTEGRADO

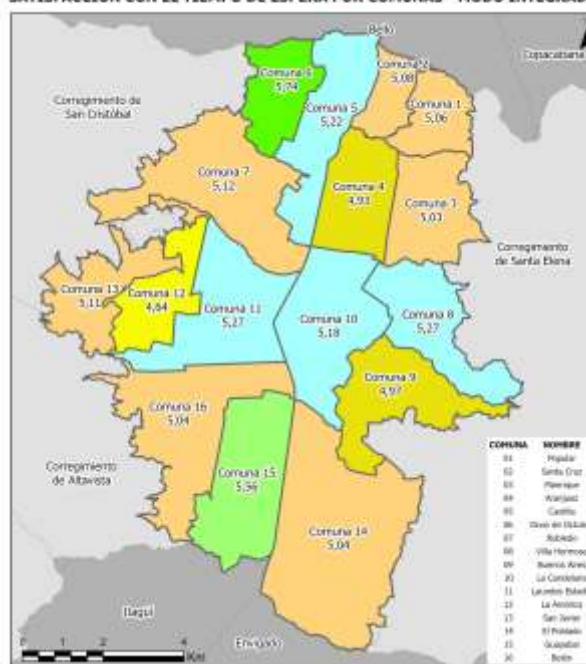


Figura 49. Satisfacción tiempo de espera por comunas.

FUENTE. Datos Encuesta SIMUS (2017). Elaboración Propia

5.4.2 Satisfacción Tiempo de Viaje

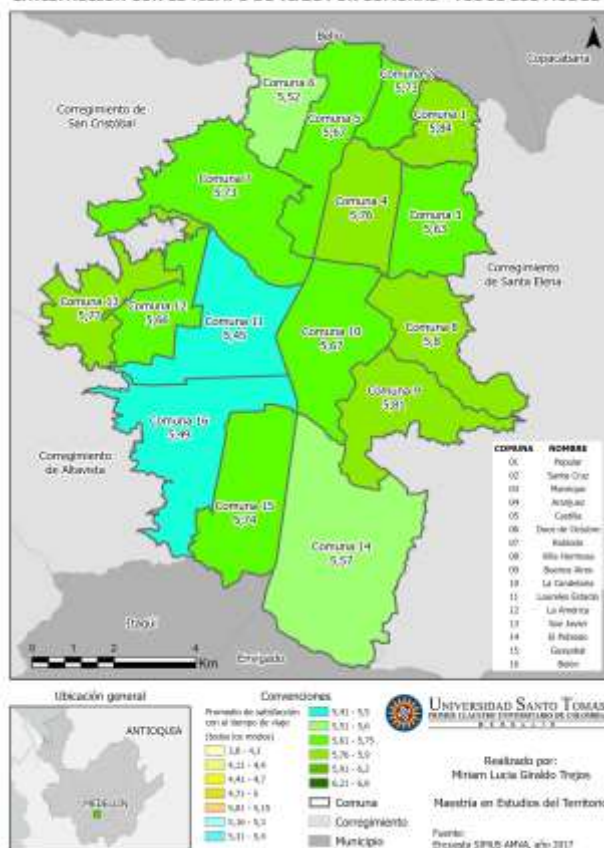
Cómo se mencionó anteriormente, el tiempo de viaje es un factor que se relaciona con otros atributos para contar con un valor más objetivo en su análisis, como por ejemplo la distancia recorrida y la comparación del tiempo de viaje con otras alternativas de movilidad, por esta razón la lectura de esta variable debe ser analizada con atención sin dejar de lado lo anteriormente mencionado. Adicionalmente se destaca que el tiempo de viaje es el segundo atributo que los usuarios, en el caso del Área Metropolitana del Valle de Aburrá.

Para el caso de los resultados obtenidos es posible observar que los valores más bajos en la percepción de satisfacción, en el resumen de todos los modos están en la comuna 11 - Laureles y comuna 16 - Belén con valores de 5.45 y 5.49, respectivamente, seguidos por la comuna 6 - Castilla con 5.52 y comuna 14 - Poblado con 5.50. Donde se destaca precisamente que las comunas 11, 14 y 16 son precisamente las que cuentan con un mayor uso del automóvil como modo principal de transporte.

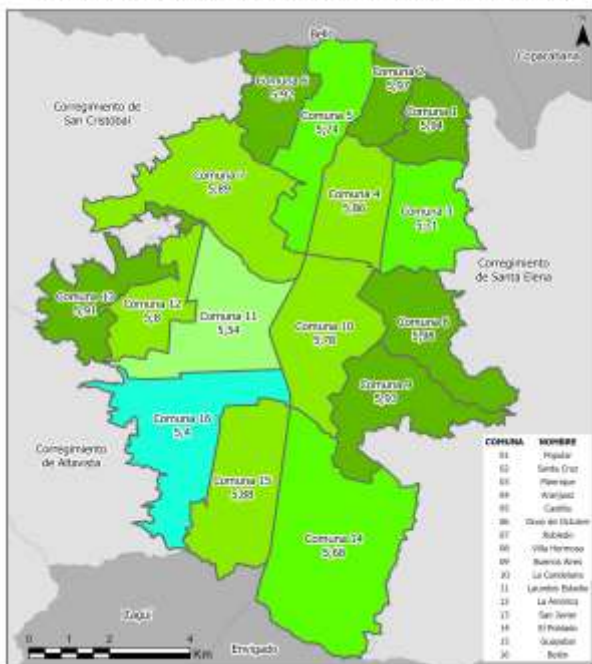
En cuanto al análisis de los diferentes sistemas se puede observar que el sistema de transporte público colectivo – TPM, es el que presenta menores niveles de percepción de satisfacción, lo cual se considera lógico, teniendo en cuenta que el sistema de transporte colectivo se encuentra afectado directamente por las condiciones de congestión de la ciudad, ya que no cuenta con infraestructura exclusiva, sino que está directamente impactado por las condiciones de congestión de la ciudad. Donde, se destaca que la comuna 14 tiene el valor más bajo de percepción de satisfacción con 5.15, lo cual podría tener una relación directa con ser precisamente uno de los sectores con mayores niveles de congestión, apoyando el análisis mencionado.

Para el caso del sistema alimentados e integrado se puede observar que la Comuna 2- Popular, es la que presenta un menor nivel de satisfacción con 5.08, sin embargo, cabe anotar que esta comuna tiene dentro de su área de influencia directa la operación del sistema Metro y probablemente se refiera al uso de este sistema en otra zona de la ciudad.

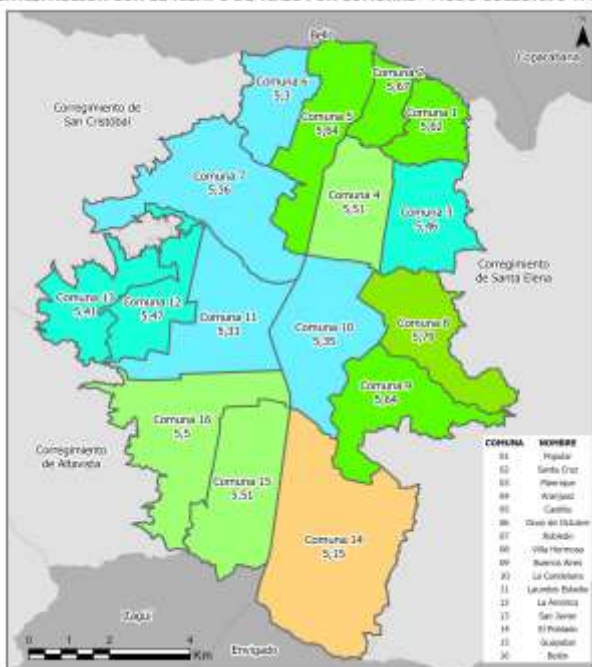
SATISFACCIÓN CON EL TIEMPO DE VIAJE POR COMUNAS - TODOS LOS MODOS



SATISFACCIÓN CON EL TIEMPO DE VIAJE POR COMUNAS - MODO MASIVO



SATISFACCIÓN CON EL TIEMPO DE VIAJE POR COMUNAS - MODO COLECTIVO TPM



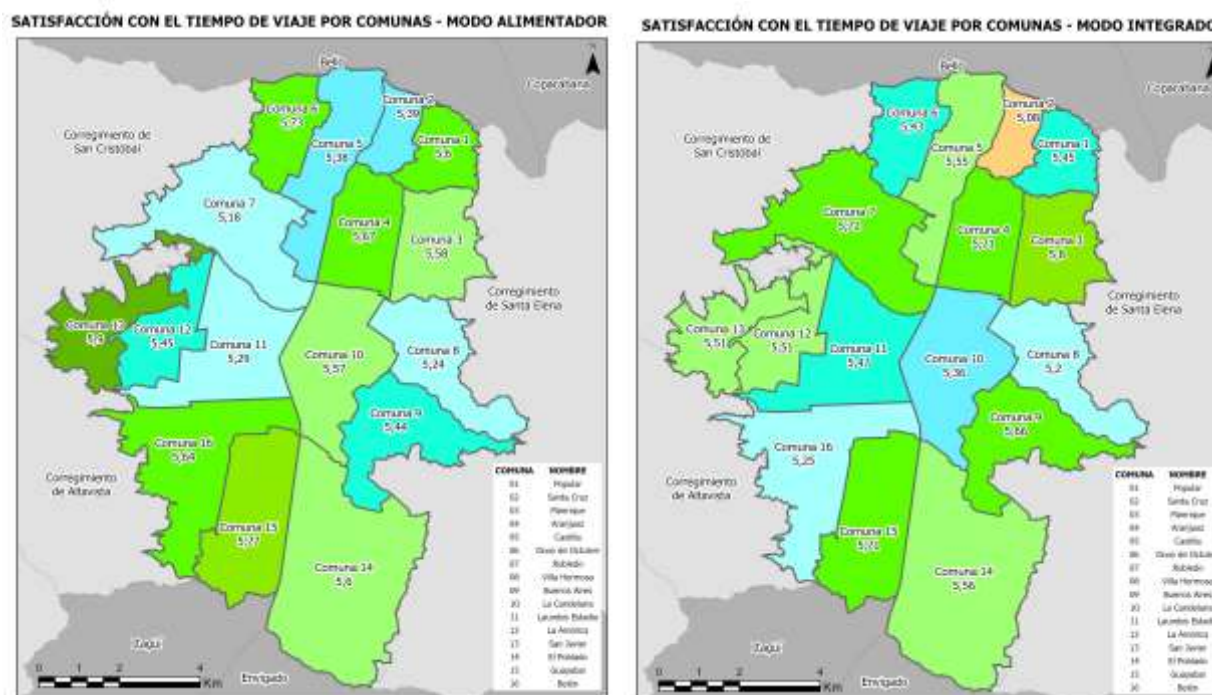


Figura 50. Satisfacción tiempo de viaje por comunas.

FUENTE. Datos Encuesta SIMUS (2017). Elaboración Propia

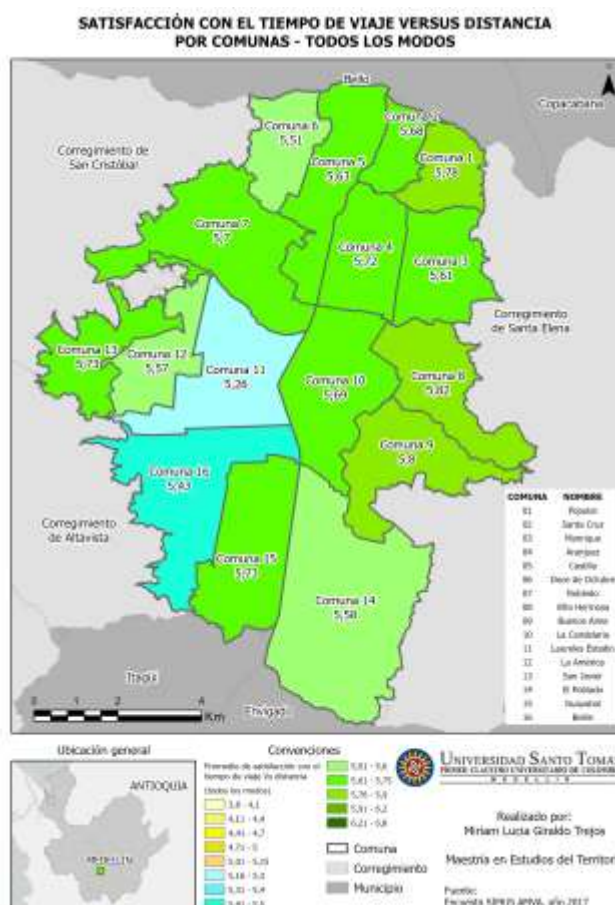
5.4.3 Satisfacción Tiempo de viaje Vs Distancia

El tiempo de viaje se relaciona con otros parámetros o atributos del sistema de transporte, siendo la distancia recorrida uno de los aspectos más relevantes. En esta variable se midió la percepción de satisfacción del tiempo de viaje con respecto a la distancia promedio recorrida, donde se destacan los siguientes puntos de los resultados obtenidos:

- En general para el promedio de los sistemas de transporte público se puede observar que la comuna 11 - Laureles y comunas 16 – Belén, con niveles de percepción de calidad de 5.26 y 5.43 respectivamente, son nuevamente los valores más bajos, seguido por la comuna 6 – Castilla con 5.51 y Comuna 14 - Poblado con 5.58. Donde nuevamente se destaca que es precisamente las comunas 14, 11 y 16 las que presentan un porcentaje mayor de uso del automóvil y la columna 6, la que presenta mayor porcentaje de uso de la moto.
- Vale la pena mencionar y destacar que es precisamente el sistema de transporte público el que presenta mayor desventaja con respecto a los tiempos de viaje, ya que se encuentra afectado directamente por las condiciones de congestión de la ciudad, ya que

no cuenta con infraestructura exclusiva para sus desplazamientos. Incluso este sistema es el que más se encuentra impactado en los tiempos de viaje, tal como se observó anteriormente donde contar con mayores tiempos de viaje, no necesariamente representa las mayores distancias recorridas.

- Para el caso del sistema integrado y alimentador, pese a que tampoco cuentan con infraestructura exclusiva, se prestan en las zonas de los barrios donde probablemente son menores los índices de congestión y además en su gran mayoría hacen parte de un viaje en transporte masivo, el cual si tiene infraestructura exclusiva en buena parte de su recorrido.



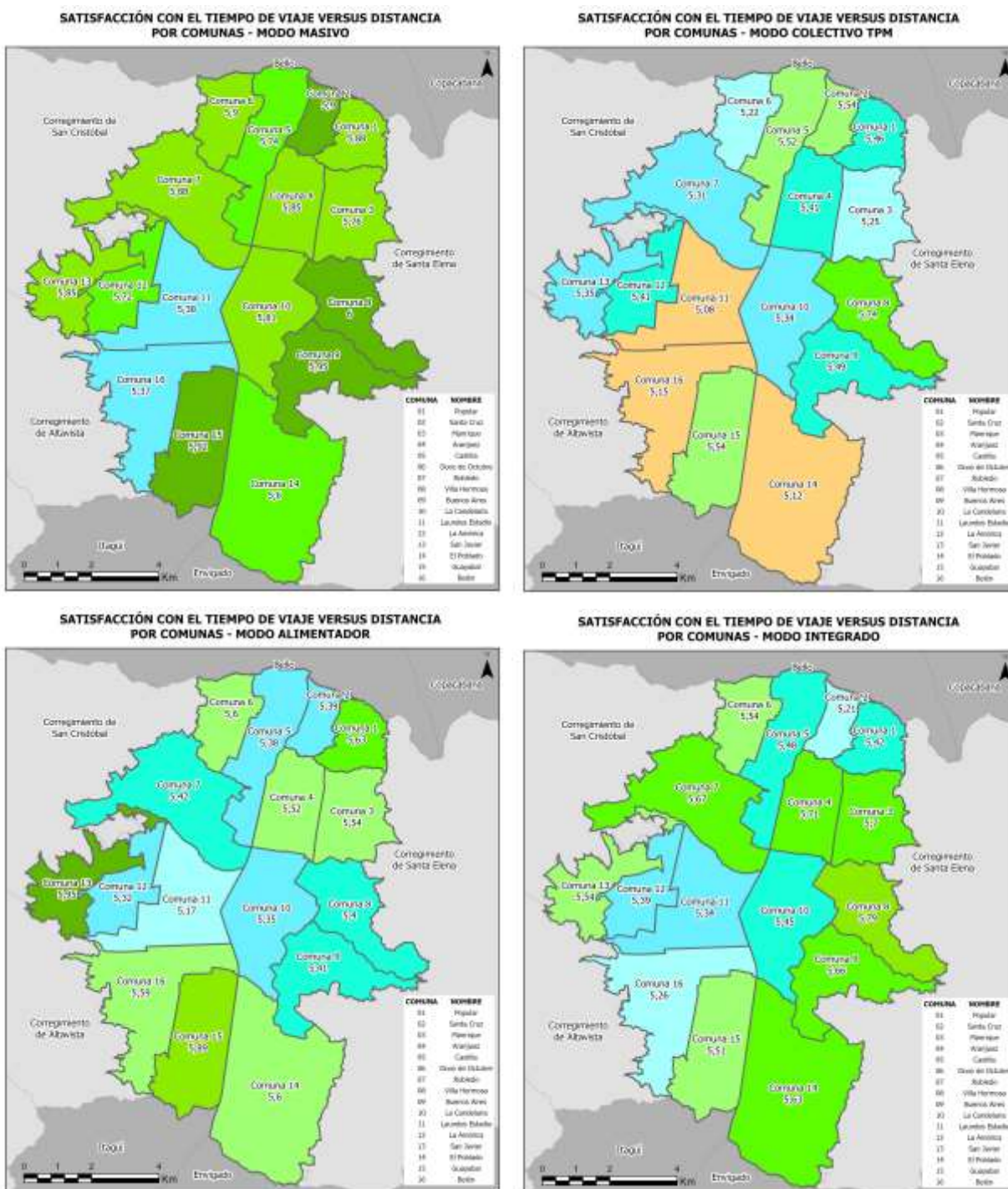


Figura 51. Satisfacción tiempo de viaje vs distancia por comunas.

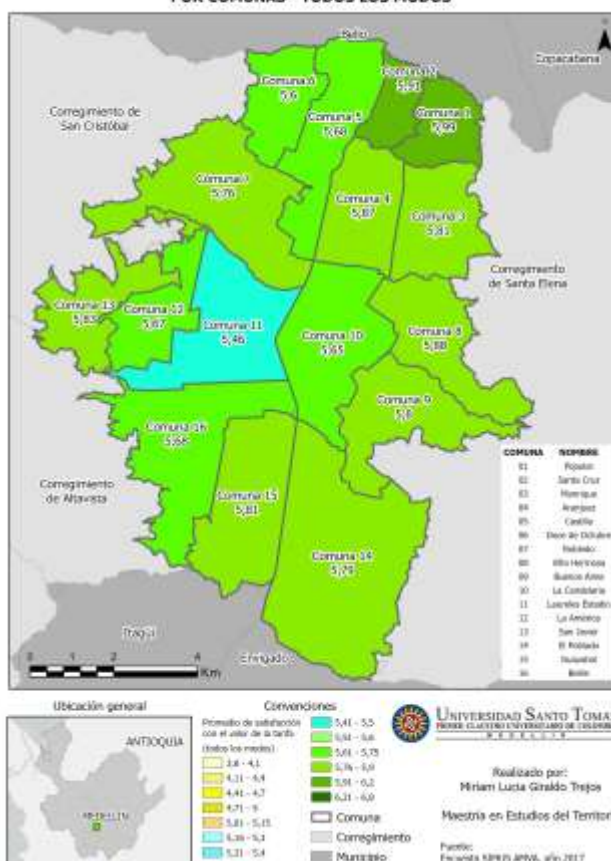
FUENTE. Datos Encuesta SIMUS (2017). Elaboración Propia

5.4.4 Satisfacción Tarifa

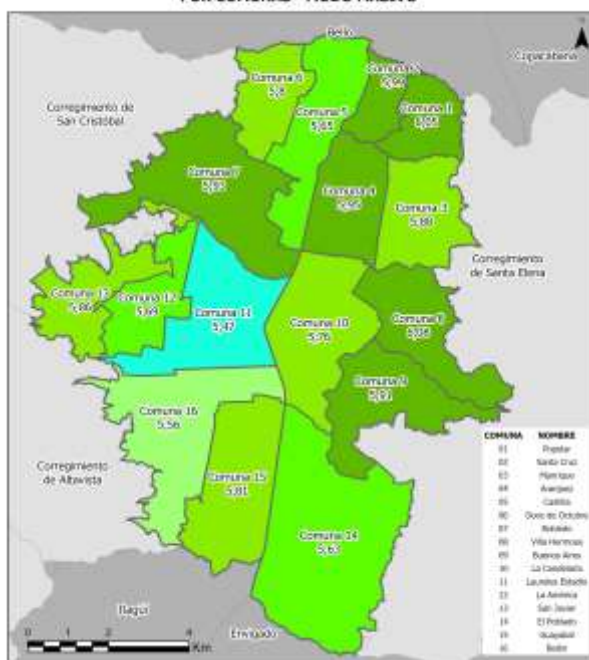
Al igual que otras de las variables analizadas en el presente trabajo, la tarifa se encuentra relacionada con otros atributos como la distancia recorrida y el nivel de ingreso de los usuarios y por lo tanto es posible que no se tenga una relación directa con la satisfacción. De las figuras anteriores se destaca los siguientes puntos:

- En general, para todos los modos se tiene que las comunas 11 es la que presenta los valores más bajos de este atributo, con un valor de 5.46, sin embargo, cabe anotar que en general este atributo presenta unos valores el más altos que los analizados anteriormente.
- Al igual que en el atributo anterior el sistema de transporte público colectivo es el que presenta los valores más bajos de percepción de satisfacción, lo cual es lógico con los resultados de las etapas de viaje, que representa para este modo el pago de la tarifa completa en cada una de las etapas (que es aproximadamente 2 etapas por viaje), ya que no hace parte del sistema integrado de transporte.
- Por su lado el sistema alimentador e integrado se destaca por unos valores y altos en la satisfacción, lo cual es consecuente con el análisis anterior, donde el sistema integrado permite una mayor conectividad, sin que esto represente incrementos importantes en el valor total pagado. Aun para estos modos las comunas 11 - laureles y 12 - La América cuentan con los valores más bajos.
- El sistema integrado en la comuna 10 – Candelaria y la Comuna 8 – Villa Hermosa presentan los valores más bajos de percepción de satisfacción donde cabe anotar que para estas comunas se tiene en parte de su territorio la cobertura del sistema Metro y Metrocable.

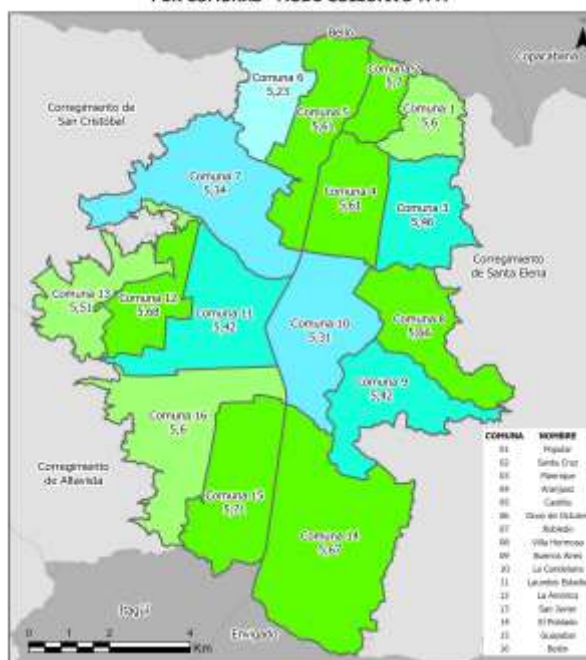
SATISFACCIÓN CON EL VALOR DE LA TARIFA POR COMUNAS - TODOS LOS MODOS



SATISFACCIÓN CON EL VALOR DE LA TARIFA POR COMUNAS - MODO MASIVO



SATISFACCIÓN CON EL VALOR DE LA TARIFA POR COMUNAS - MODO COLECTIVO TPM



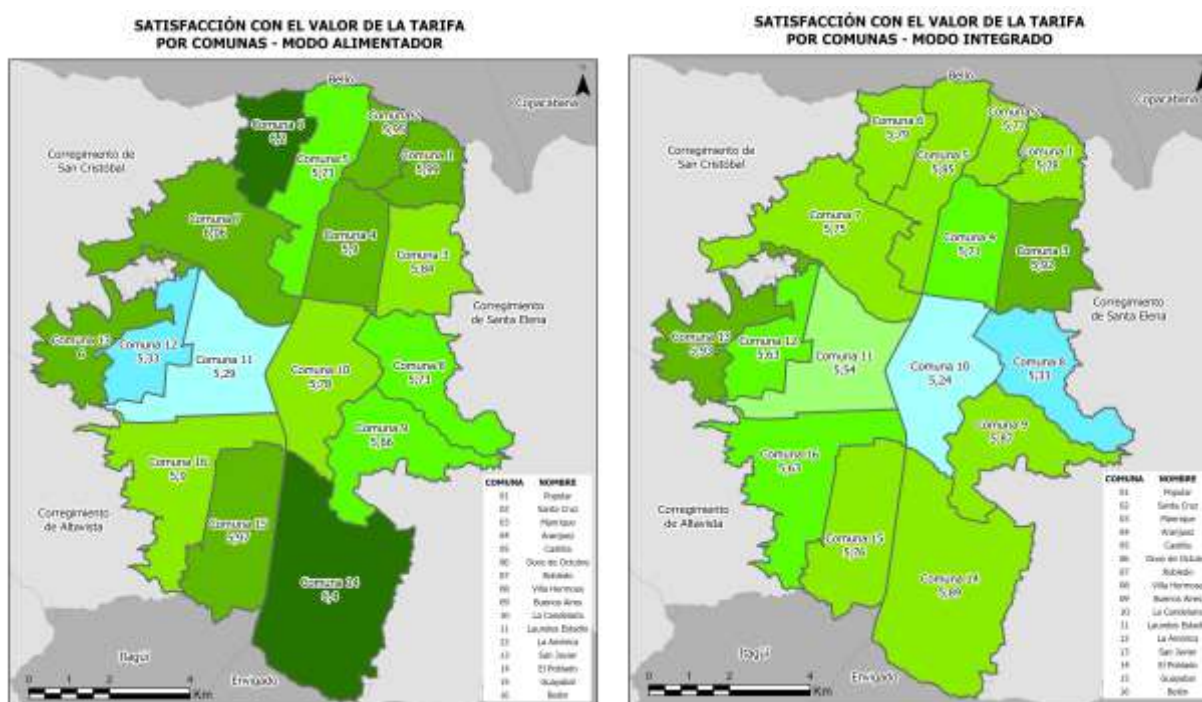


Figura 52. Satisfacción valor de la tarifa por comunas.

FUENTE. Datos Encuesta SIMUS (2017). Elaboración Propia

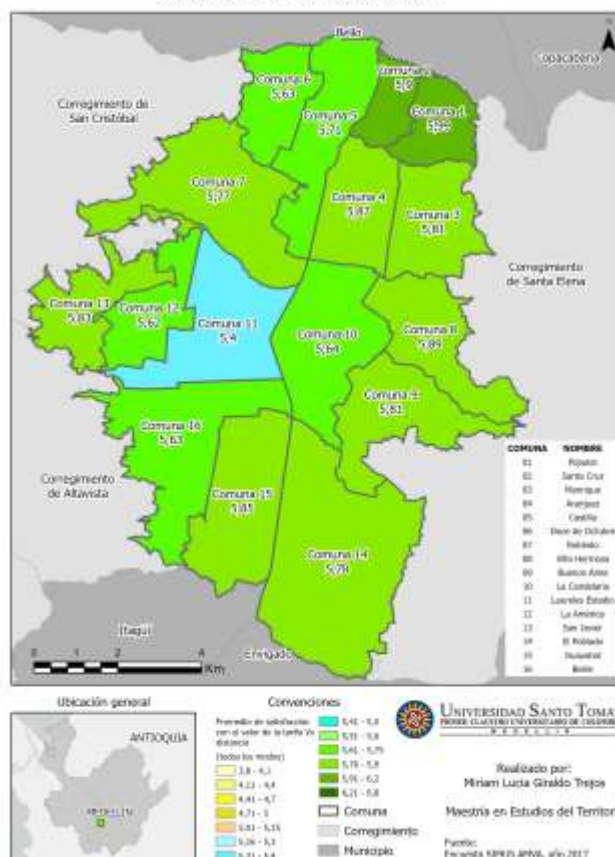
5.4.5 Satisfacción Tarifa Vs Distancia

El atributo del tiempo de viaje tiene una relación directa con la distancia que se recorre, es así como el sistema masivo, con los sistemas de rutas integradas y alimentadoras, presentan los valores más altos de satisfacción, considerando la posibilidad de recorrer largas distancias con la misma tarifa o pagando un diferencial, lo cual genera una mayor satisfacción.

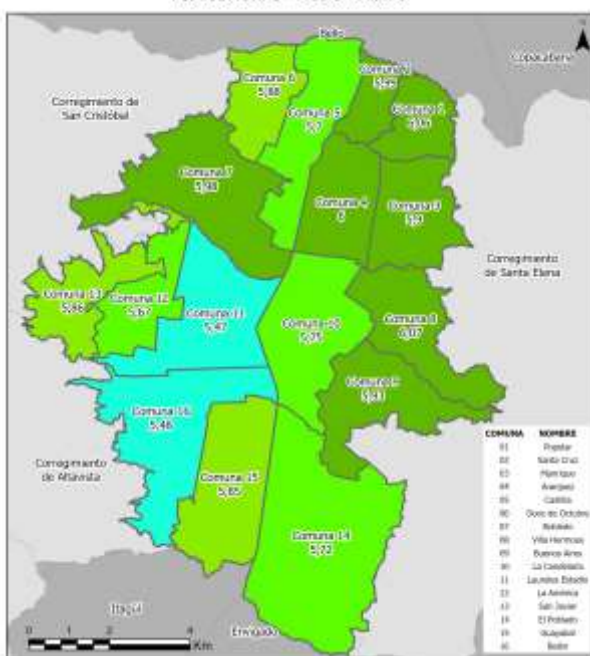
En los resultados puede observarse que nuevamente para el caso de la comuna 11 – Laureles, con un valor de 5.4 de percepción de satisfacción, es la comuna con menor nivel de satisfacción.

Con respecto a los diferentes modos el sistema de transporte público colectivo presenta nuevamente los valores más bajos de satisfacción y de igual manera se destaca que este es uno de los atributos donde el sistema alimentador presenta los niveles mayores de satisfacción.

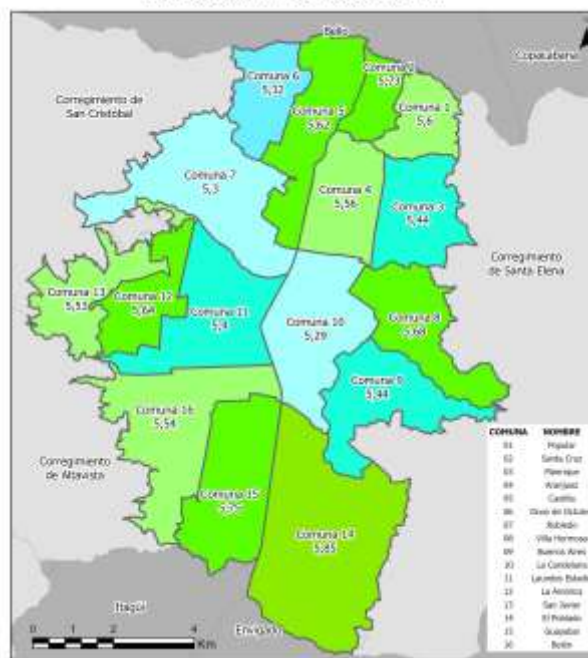
SATISFACCIÓN CON EL VALOR DE LA TARIFA VERSUS LA DISTANCIA POR COMUNAS - TODOS LOS MODOS



SATISFACCIÓN CON EL VALOR DE LA TARIFA VERSUS LA DISTANCIA POR COMUNAS - MODO MASIVO



SATISFACCIÓN CON EL VALOR DE LA TARIFA VERSUS LA DISTANCIA POR COMUNAS - MODO COLECTIVO TPM



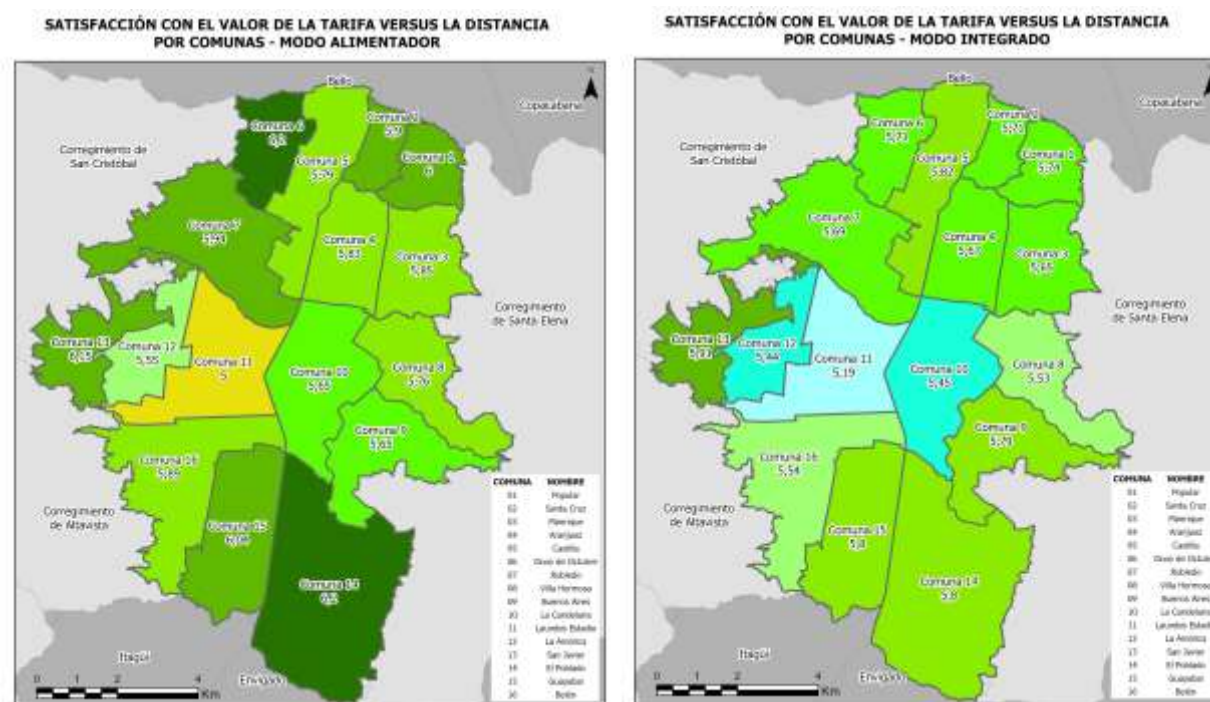


Figura 53. Satisfacción valor de la tarifa Vs Distancia.

FUENTE. Datos Encuesta SIMUS (2017). Elaboración Propia

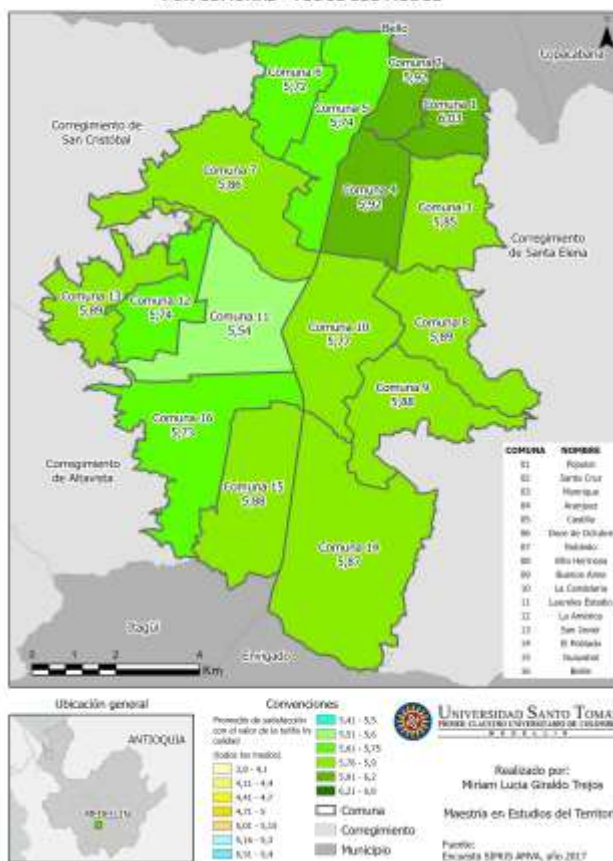
5.4.6 Satisfacción Tarifa vs Calidad

En este punto se evalúa la satisfacción de los usuarios con respecto a la tarifa y la calidad del servicio que recibió, se destaca que en general se tiene unos niveles de satisfacción mayores a los devaluados en los anteriores atributos.

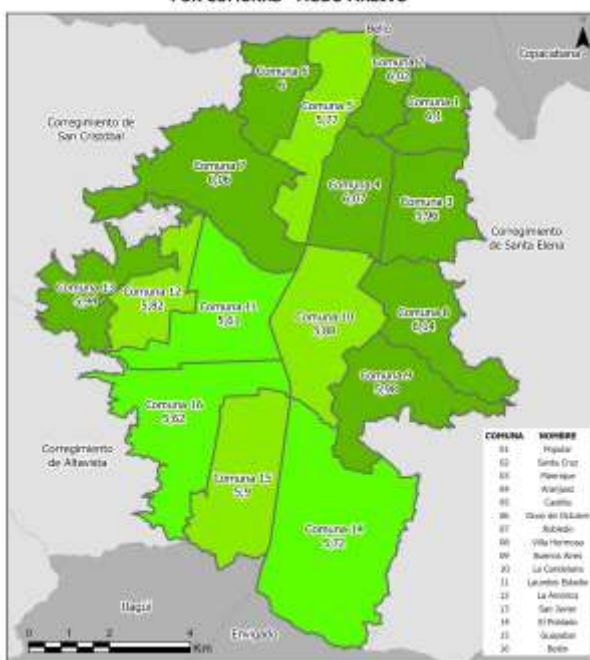
Para el sistema Metro se destaca los resultados de la comuna nororiental y la parte alta de la comuna noroccidental que presenta los valores más altos de satisfacción, lo cual refleja la satisfacción con respecto a la calidad del servicio recibido y la tarifa pagada.

Nuevamente el sistema de transporte público colectivo presenta los valores más bajos de satisfacción, donde las comunas 10 – Candelaria, 6 – Castilla y 7 – Robledo presentan los valores más bajos.

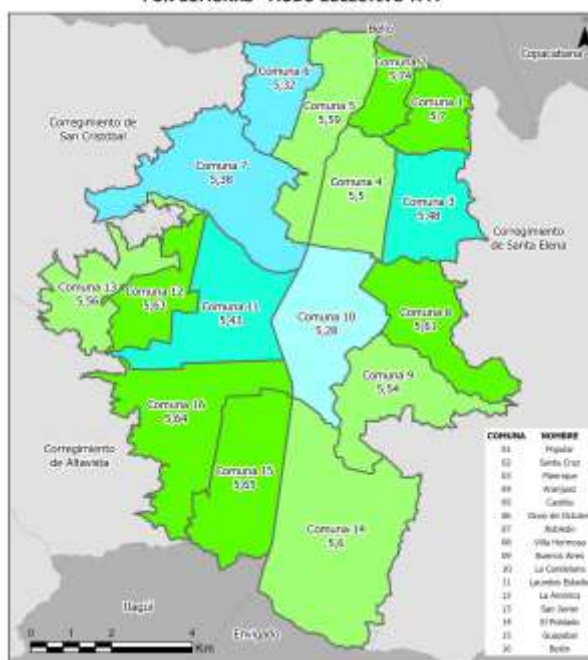
SATISFACCIÓN CON EL VALOR DE LA TARIFA VERSUS LA CALIDAD POR COMUNAS - TODOS LOS MODOS



SATISFACCIÓN CON EL VALOR DE LA TARIFA VERSUS LA CALIDAD POR COMUNAS - MODO MASIVO



SATISFACCIÓN CON EL VALOR DE LA TARIFA VERSUS LA CALIDAD POR COMUNAS - MODO COLECTIVO TPM



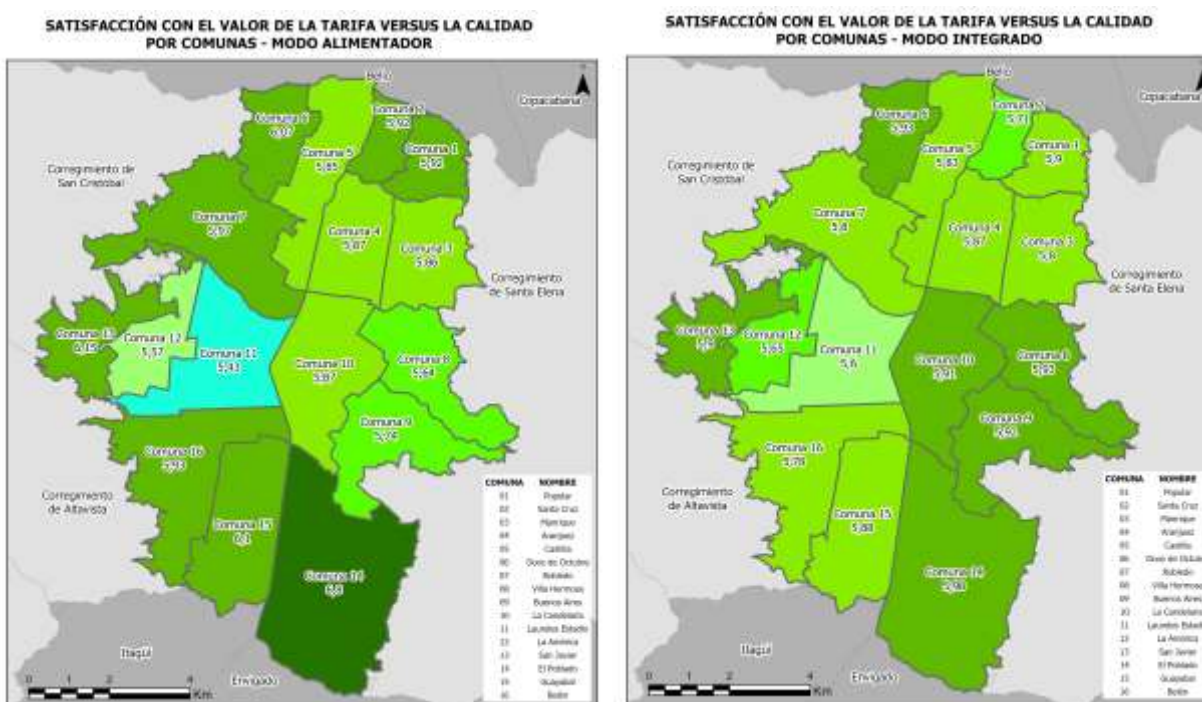


Figura 54. Satisfacción tarifa vs calidad por comunas.

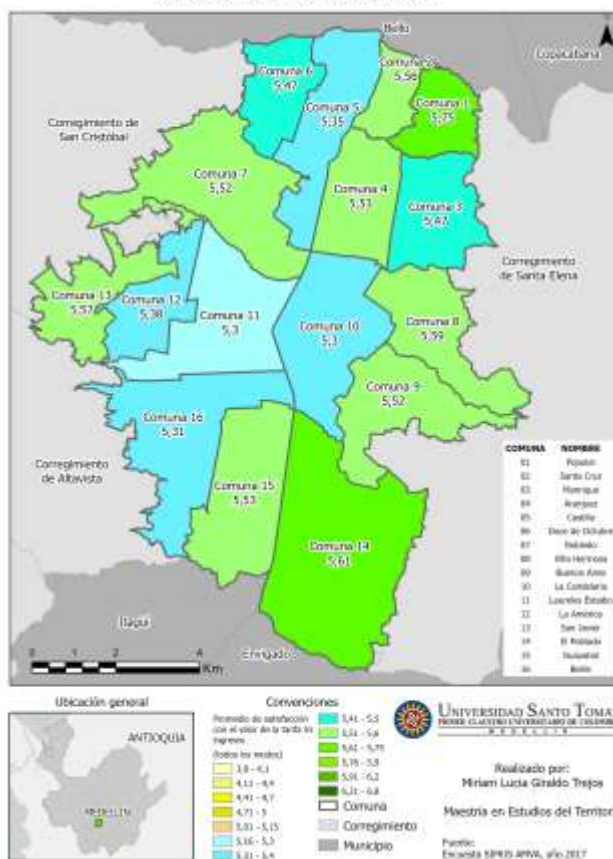
FUENTE. Datos Encuesta SIMUS (2017). Elaboración Propia

5.4.7 Satisfacción Tarifa Vs Ingresos

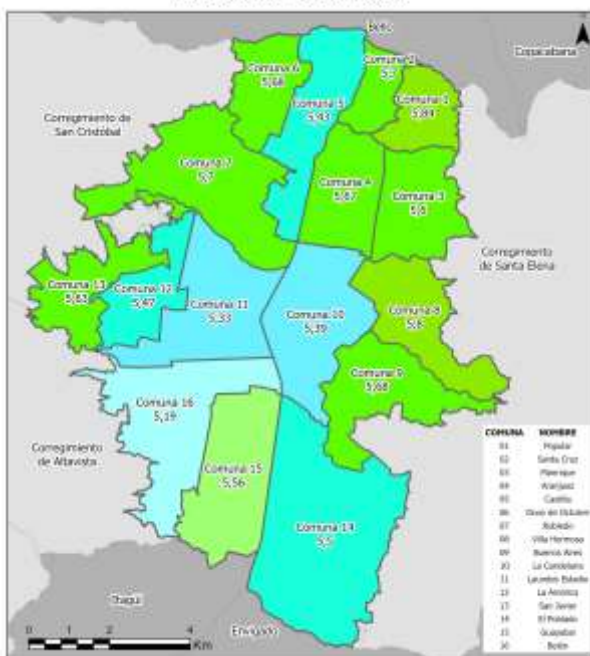
Para el análisis de la satisfacción de la tarifa vs los ingresos se presentan los valores más bajos de percepción de satisfacción de los tributos analizados en este informe, donde se tienen valores en el sistema de transporte público colectivo hasta de 4,9 y 4,99 de las comunas 10 – candelaria y 6 – Castilla.

También se destaca en los resultados que no existe una relación directa con el nivel de ingresos y la satisfacción de la tarifa vs este atributo de los usuarios.

SATISFACCIÓN CON EL VALOR DE LA TARIFA VERSUS LOS INGRESOS POR COMUNAS - TODOS LOS MODOS



SATISFACCIÓN CON EL VALOR DE LA TARIFA VERSUS LOS INGRESOS POR COMUNAS - MODO MASIVO



SATISFACCIÓN CON EL VALOR DE LA TARIFA VERSUS LOS INGRESOS POR COMUNAS - MODO COLECTIVO TPM



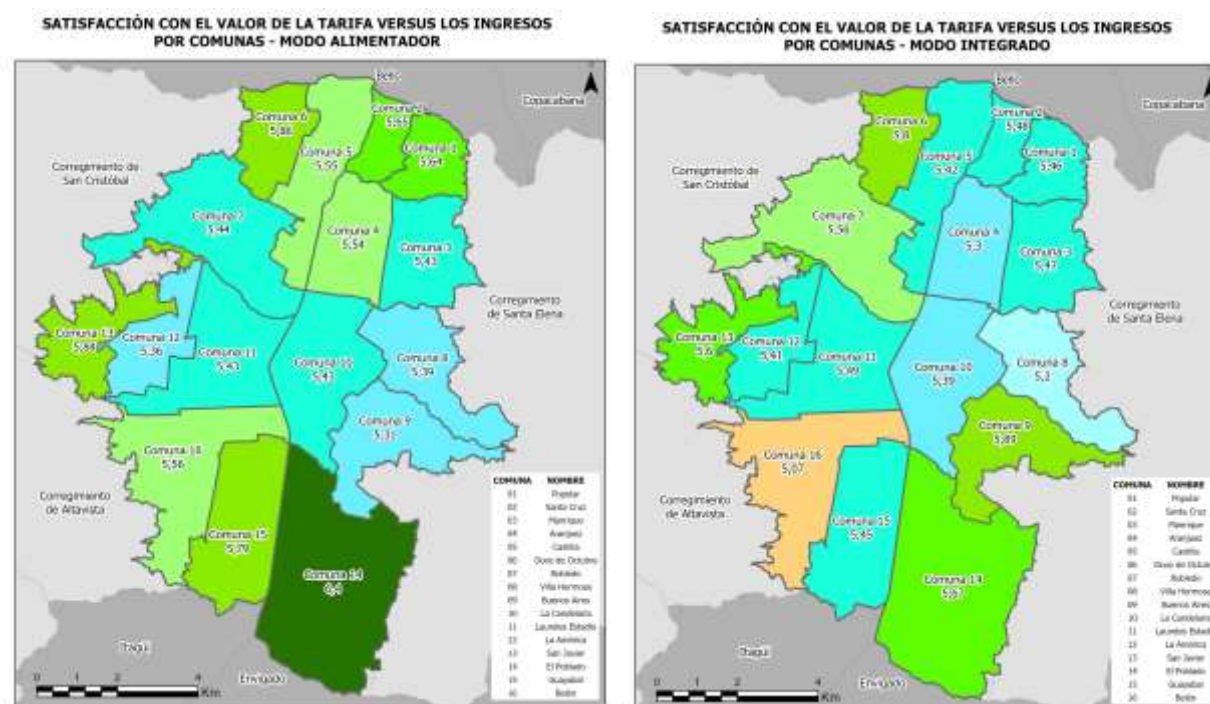


Figura 55. Satisfacción tarifa vs ingresos por comunas.

FUENTE. Datos Encuesta SIMUS (2017). Elaboración Propia

Análisis de resultados

En general se destacan los siguientes aspectos de lo presentado en los planos anteriores:

- Se cuenta con una buena cobertura del sistema de transporte público de la ciudad, sin embargo, las comunas que cuentan con cifras más desfavorables por el uso de los modos no particulares (moto y auto) son las que presentan los mejores porcentajes de cobertura.
- En la mayoría de los resultados obtenidos se pudo observar que las comunas 11 – Laureles, 16 – Belén y 14- Poblado, son las que presentan los menores valores de satisfacción en la mayoría de las variables analizadas.
- Con respecto a los modos de transporte, el sistema de transporte público colectivo en todos los casos fue el sistema que cuenta con menores valores de la satisfacción, sin embargo, es el sistema que presenta la mayor cobertura de áreas de la ciudad de Medellín. Estos resultados se relacionan precisamente con la calidad de servicio, con respecto a aspectos como tiempos de viaje (Tránsito compartido, altos niveles de congestión), tarifa (No hacen parte del sistema integrado de transporte, por lo tanto, no cuenta con tarifa integrada y se debe pagar pasaje pleno en cada una de las etapas) y

además presenta un índice importante de etapas por viaje de aproximadamente 2, cual afecta la tarifa y la comodidad.

Tal como se mencionó anteriormente, es posible observar en los resultados obtenidos que las zonas que han sido intervenidas o implementados sistemas de transporte masivo, son las zonas donde ya cuentan con unas altas demandas de transporte público, para los cuales se les mejoran las condiciones del servicio, lo cual es adecuado. sin embargo, existen otras zonas que no han sido beneficiadas con mejoramiento del servicio y presentan los indicadores más desfavorables en cuanto a la repartición modal como es el caso de las comunas 11 – Laureles, 14 – Poblado y podría decirse que la Comuna 16 – Belén, ya que, aunque se cuenta con el sistema Metroplús, este tiene una cobertura que no super el % y que está ubicado hacía la parte más central de la comuna.

6 EXPOSICIÓN

Una de las principales problemáticas actuales en las zonas urbanas, está relacionada con la movilidad, donde los efectos que se tienen de la movilidad impactan la calidad de vida de sus habitantes y a pesar que se ha venido trabajando y proponiendo alternativas para mejorar estas condiciones, la realidad es que aún sigue siendo un desafío encontrar el camino y más aun con el crecimiento acelerado de las ciudades y las problemáticas que esto trae consigo, donde nos encontramos con retos mayores.

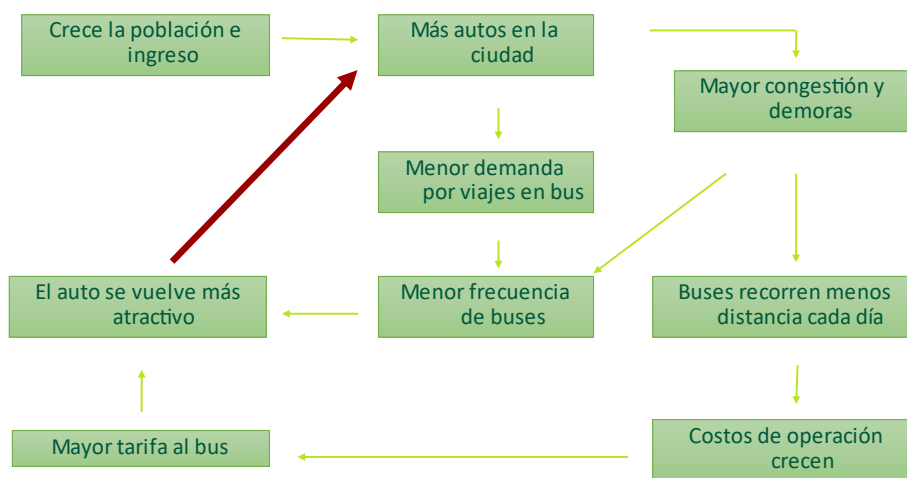
Existen muchos conceptos que desde la teoría son claros, y se manejan de manera unificada porque no tienen discusión, como saber que es necesario cambiar la forma de moverse a modos más sostenibles, que necesitamos disminuir la congestión, que es necesario que disminuya la emisión de gases, que es necesario contar con un sistema de transporte más eficiente, sin embargo, la problemática se torna en el “como” lograr cumplir estos objetivos, incluso en entender que existente problemáticas adicionales que son igual de importantes, pero que no son tan evidentes como por ejemplo las mencionadas anteriormente.

Hablar de movilidad sostenible, por ejemplo, es asociada con la movilidad peatonal y bicicleta, pero la realidad de nuestras ciudades es que debemos recorrer largas distancias, que incluso se ven afectadas por factores adicionales como las condiciones de clima (calor o lluvia) y la configuración del terreno (altas pendientes), la falta de infraestructura, entre otros aspectos. Y es en este punto donde el transporte público masivo y colectivo debe tomar el protagonismo,

donde se busca un sistema de transporte público más eficiente, pero a pesar de tener claro en la teoría que el transporte público es uno de modos que aportan de manera importante a la movilidad sostenible, aun no logra ganar el protagonismo ni priorización en las intervenciones de las ciudades.

Es así como se entra en un círculo vicioso que puede observarse en la siguiente figura, donde los niveles de congestión han llevado a contar con un incremento en los tiempos de viaje, donde la falta de infraestructura para el transporte público y su priorización hace que sea uno de sistemas más impactados y esto a su vez, tiene como consecuencia que los habitantes quieran contar con su propio modo de movilizarse (auto o moto), incrementando el parque automotor privado, teniendo una mayor congestión y afectando cada vez más la operación del sistema de transporte público, haciéndolo menos eficiente, con mayores tiempos de viaje, mayores tiempos de espera, lo que tiene como consecuencia contar cada vez con menos usuarios y a la luz del análisis técnico de Oferta-Demanda (Menos demanda, requiere menos oferta), se sustenta y justifica la disminución de los servicios de los transporte público, afectando aún más la calidad del servicio e incrementando el uso de vehículos particulares.

Círculo vicioso del transporte público



Y necesitamos que los buses se vuelvan atractivos para automovilistas...

www.redsimus.com



SIMUS

Figura 56. Círculo vicioso de la movilidad

FUENTE. Red SIMUS

Uno de los principales restos está en buscar romper con este círculo vicioso, entender que debemos priorizar el sistema de transporte público de tal manera que sea atractivo para los usuarios y que se convierta en una alternativa llamativa, pero es en este punto donde precisamente se encuentran grandes desafíos, ya que esto requiere de esfuerzo institucional, financiero, incluso esfuerzos políticos, porque este tipo de decisiones en su momento no serán políticamente aceptadas, en gran parte por la falta de entendimiento de la problemática.

La ciudad de Medellín no se escapa de este círculo vicioso, y aunque se han desarrollado proyectos de implementación de sistemas de transporte público masivo, su mirada ha sido desde lo técnico, soportado en lo técnicamente correcto, donde se han llevado a sitios donde se cuenta altas demandas de transporte público colectivo, que justifica mejorarles las condiciones de movilidad, lo cual es completamente acertado, sin embargo se han dejado a un lado otras zonas que cada vez se encuentran con problemas más críticos de movilidad, debido a la existencia excesiva de vehículos particulares (Autos y motos), como son las comunas 14, 11, 12, 15 e incluso la comuna 16. Es así como en estas zonas cada vez hay más congestión, los tiempos de viaje del Transporte público son mayores, se disminuye la calidad de servicio, debido a que no es posible cumplir en la mayoría de los casos con las frecuencias establecidas, generando pérdida de demanda y esta disminución en demanda hace que cada día, de acuerdo con los análisis técnicos se deba disminuir la frecuencia, racionalizar el transporte público, limitando la posibilidad de priorizar proyectos que favorezcan al transporte público, porque no hay suficientes pasajeros y existe una alta demanda de vehículos particulares, que demanda cada vez más vías para ellos.

Incluso a nivel de los datos, es posible observar que pese a que se han desarrollado proyectos de mejoramiento del sistema de transporte público (como el tranvía, el Metroplús), las cifras de repartición modal del sistema de movilidad de la ciudad cada vez son más desfavorables, como se pudo observar en la Figura 13. Repartición Modal Encuesta Origen Destino AMVA 2017. Donde los usuarios de TP masivo y colectivo han disminuido en un 5%, lo que quiere decir que los usuarios del transporte público colectivo no se fueron precisamente para el masivo con la implementación de estos nuevos sistemas o que cada vez se pierden más usuarios del transporte público en algunos sectores de la ciudad.

Por lo que se vuelve fundamental entender la importancia del transporte público y su rol en una movilidad sostenible, donde la configuración de ciudades como Medellín, no permite que

una parte importante de los viajes se hagan a pie o en bicicleta por las distancias que deben recorrerse en los viajes cotidianos de trabajo o estudio, destacando además los aportes desde diferentes aspectos, que como se vio anteriormente configuran una movilidad sostenible más allá de su impacto ambiental.

En la siguiente imagen se puede observar los aspectos del sistema de transporte público colectivo y masivo que le aportan a la movilidad sostenible y algunos datos generales que soportan este aporte.



Figura 57. ¿Por qué apostarle al Transporte público?

FUENTE. Elaboración propia

Pero en medio del análisis de esta problemática, se crea la necesidad de entender el cómo generar este cambio en las ciudades y es cuando se habla de contar con un sistema de transporte público más eficiente, más seguro, más cómodo, más amigable con el medio ambiente, más económico, etc. Pero se deja de lado el entendimiento que el servicio de transporte público es un servicio que como tal debe atraer a sus usuarios, clientes o pasajeros, los cuales no son cautivos del servicio, sino que cuentan con diferentes alternativas para sus desplazamientos y de acuerdo con sus necesidades y posibilidades, seleccionan la mejor alternativa, de acuerdo con sus posibilidades de movilización. Por esto se hace necesario entender que los usuarios del transporte público no son usuarios cautivos, sino que deben ser cautivados, atraídos, convencidos de utilizar el servicio de transporte público, donde se vuelve prioritario entender sus necesidades y prioridades a la hora de seleccionar un modo de transporte.

Pero es importante también resaltar que las preferencias de movilización de los usuarios se ven influenciadas por sus condiciones culturales, socioeconómicas, psicológicas, condiciones topográficas, estado de la infraestructura, etc. Por lo que se hace necesario estudiar cada caso y entender cuáles son las necesidades y prioridades, para poder evaluar los sistemas de acuerdo con estas preferencias. Para el caso del Área Metropolitana, de acuerdo con los resultados de la encuesta de percepción de satisfacción de los usuarios – SIMUS, tuvo como objetivo evaluar el nivel de satisfacción de los usuarios en los diferentes modos de transporte público, pero también se consultó acerca de los aspectos que eran importantes y relevantes a la hora de seleccionar un modo de transporte, encontrando que para el caso del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, en su respectivo orden era la disponibilidad, tiempo de viaje y tarifa, lo cual resolvió algunas inquietudes con respecto a la prestación del servicio, donde en algunos casos, a pesar de contarse con un estricto cumplimiento de los parámetros operativos de la prestación del servicio de transporte, la satisfacción de los usuarios resulta no ser tan alta. Un claro ejemplo de esta problemática puede observarse en la siguiente imagen, donde se expone el caso del sistema Transmilenio de Bogotá que ha sido reconocido por sus altos estándares de cumplimiento en sus

Calidad Contratada vs Ofertada

- Regularidad
 - 99.7%
- Puntualidad
 - 92%
- Vehículo
 - 97% - 88%

¿Cuánta desigualdad adicional está dispuesta a aceptar la sociedad para aumentar la eficiencia?

Mankiw



www.redsimus.com



SIMUS

Figura 58. Calidad Contratada Vs Ofertada. Sistema Transmilenio. Ciudad de Bogotá
FUENTE. Red SIMUS.

Es de esta manera como se llega y se explica lo expuesto anteriormente, con respecto a los tipos de calidad de servicio que pueden ser medidas, la diferencia entre ellas y sobre todo la

desarticulación que existe con los deseos del usuario. En la siguiente figura se plantea, como desde la parte práctica existe una desarticulación de lo que se proyecta y contrata por parte de la autoridad, lo que finalmente se opera o se presta como servicio y la atención de los atributos que generan satisfacción al usuario. Cabe aclarar que en la revisión bibliográfica, se pudo observar que existen suficientes análisis, estudio, investigaciones sobre ambas temáticas, pero en la práctica es difícil articular estos dos aspectos del servicio, donde la discusión se ha fundamentado en no caer en hacer evaluaciones subjetivas de la calidad del servicio del transporte, sin embargo el planteamiento no es simplemente basar el diseño de los sistemas de transporte público en la satisfacción del usuario, sino que este aspecto sea incluido de manera contundente como un aspecto del análisis y priorización de los sistemas de transporte.



Figura 59. Relacionamiento de la calidad de servicio en transporte público
FUENTE. Elaboración propia

De acuerdo con el análisis realizado para la ciudad de Medellín, se encontró que los atributos que generan mayor satisfacción con la disponibilidad, el tiempo de viaje y la tarifa, por lo que se desarrolló, de acuerdo con la información disponible, el análisis de las condiciones operacionales y del servicio que se asociaban con cada uno de estos atributos, para cada una de las 16 comunas de la ciudad y su posible relación con la repartición modal, que representa la selección modal de los usuarios. Así mismo fue desarrollado el análisis de los diferentes componentes de la encuesta de satisfacción y los respectivos niveles obtenidos de la encuesta SIMUS. En la siguiente tabla se presenta un resumen del análisis y con los atributos y su relación con variables operativas y la satisfacción relacionada.

ATRIBUTO	VARIABLE EVALUADA	DATOS ANALIZADOS	SATISFACCIÓN RELACIONADA
DISPONIBILIDAD	Cobertura	300m sobre las líneas de TPC y 500m sobre las estaciones del TM	– Satisfacción General del Modo – Satisfacción de existencia de servicios Conectados – Numero de Transbordos
	Conectividad O/D	Número de Transbordos por Comuna.	– Satisfacción General del Modo – Satisfacción de existencia de servicios Conectados
	Intervalo entre unidades	Tiempos de espera	– Satisfacción General del Modo – Satisfacción Tiempos de espera – Satisfacción Intervalo entre Unidades
TIEMPO DE VIAJE	Tiempo de Viaje	Tiempo de Viaje (EOD) Distancia Promedio Recorrida (EOD)	– Satisfacción Tiempo de Viaje – Satisfacción Tiempo de viaje Vs Distancia
	Tiempo de Espera	Tiempos de espera	– Satisfacción General del Modo – Satisfacción Tiempos de espera
	Tiempo de Viaje Vs Distancia	Distancia recorrida (EOD)	– Satisfacción Intervalo entre Unidades
TARIFA	Valor de la Tarifa		– Satisfacción valor de la tarifa – Satisfacción Tarifa Vs Distancia – Satisfacción Tarifa Vs. Comodidad – Satisfacción Vs Ingresos
	Tarifa Vs Distancia Recorrida	Número de etapas de viaje	
	Tarifa Vs Ingresos	Análisis de ingresos promedio	
	Tarifa Vs Calidad		

Tabla 1 Relación de atributos, variables operacionales y calificación de la satisfacción
FUENTE. Elaboración propia

A partir de estos datos, que se presentaron mediante una herramienta de representación geográfica, con el fin de evaluar la relación de los diferentes atributos de satisfacción, con los parámetros operacionales y la repartición modal que se presenta para casa una de las diferentes comunas de la ciudad de Medellín, buscando la relación existente con las preferencias de movilización.

7 DISCUSIÓN DE LOS RESULTADOS

7.1 Evolución del sistema de transporte público

De acuerdo con lo presentado para el sistema de transporte público de la ciudad de Medellín, se presenta la evolución del sistema de transporte, destacando las comunas o zonas de la ciudad que quedan cubiertas por dichos servicios.

El sistema Metro, inicia operación en el año 1995, con la línea A, la cual conecta todo el Área Metropolitana del Valle de Aburrá en sentido norte-sur, desde la estación Itagüí, hasta la Estación Niquia, en un inicio, pasando por el corazón del centro de Medellín y un año más tarde entra en operación la Línea B. En un inicio la demanda con la que se contaba era la demanda del área de influencia directa y a partir del año 2004, las empresas de transporte tradicionales de la ciudad se fueron integrando gradualmente a través de las rutas integradas, contando una cobertura importante del territorio.

A partir del año 2004 se inicia con la operación de la línea J del Metrocable de Santo Domingo, posteriormente en el 2008, al Línea J con el Metrocable de San Javier y en el 2010 la extensión de la Línea J, hasta el Parque Arví, con una intención turística de este tramo.

En el año 2011 se inicia la operación del sistema Metroplus, que opera la cuenca cruzada entre las comunas nororiental (Cuenca 6) y suroccidental (Cuenca 3) de la ciudad a través del sistema de carriles exclusivos, con una línea 1, que atraviesa el centro de Medellín por la Avenida Ferrocarril, donde posteriormente se incluye la Línea 2, que utiliza carriles preferenciales para el paso por la Avenida Oriental. Como complemento a la operación del sistema Metroplus, en el año 2013, se inicia la prestación del servicio de la Alimentación, de las cuencas 3 y 6, las cuales fueron adjudicadas mediante licitación pública.

En el año 2016, inicia la operación del Tranvía de Ayacucho, y a partir de ahí en el año 2017 la operación de la línea H – Villa Sierra y en el 2019 la línea M – Miraflores, como

complemento de alimentación al Tranvía. Finalmente, a la fecha, en el presente año, 2021, se inicia con la operación del Metrocable de la línea P – Picacho.

En la siguiente imagen se puede observar la cronología de implementación del sistema de transporte masivo para la ciudad de Medellín, donde se observa de manera más clara lo descrito anteriormente.

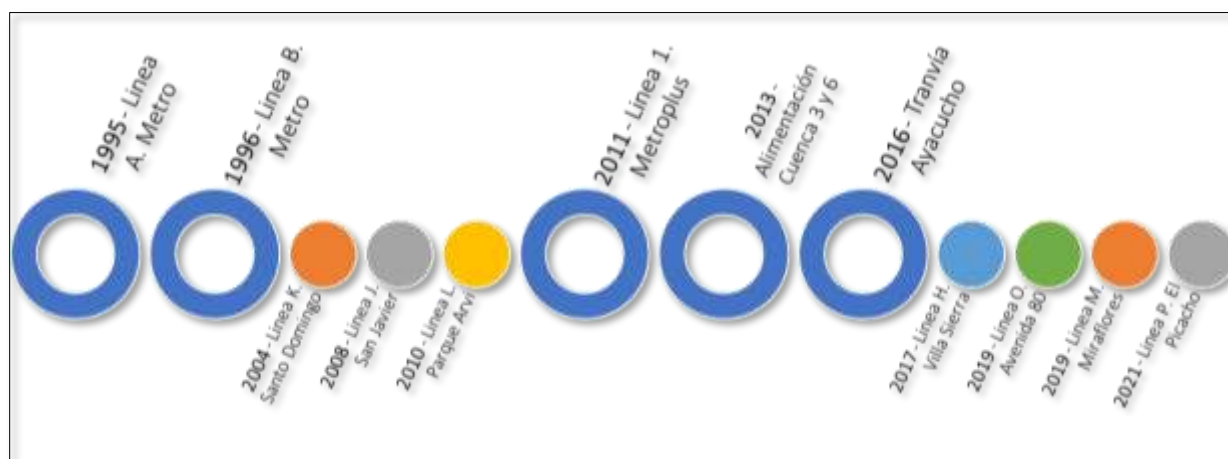


Figura 60. Evolución del sistema de transporte Masivo para la ciudad de Medellín

FUENTE. Metro de Medellín. Elaboración propia

7.2 Disponibilidad

7.2.1 Cobertura

Del análisis anteriormente descrito, se analiza los resultados en términos de cobertura del sistema de transporte masivo para la ciudad de Medellín, donde se aclara que no son incluido los cables de las líneas H – Villa Sierra, M – Miraflores y P – Picacho, debido que al momento de la toma de la información existente en el 2017, sobre la cual se basa el presente análisis (Encuesta Origen Destino y Encuestas de Satisfacción del Usuario SIMUS) no se encontraban operando.

Lo primero que se destaca, es que, pese a que se tiene un sistema de transporte masivo, que se ha ido extendiendo en el territorio, aun es baja la cobertura que este representa, en términos de las áreas de influencia directa, pero se destaca la cobertura completa del sistema considerando las rutas integradas y alimentadoras, mediante las cuales cuenta la ciudad con una cobertura importante. De estos resultados se destaca lo siguiente:

La comuna 15 - Guayabal, que, aunque cuenta con la estación Aguacatala y Estación Industriales del Metro, en su área de influencia directa, tiene una baja cobertura del sistema Metro, con tan solo el 19,7% de cobertura de su territorio, por otro lado, se tiene que la cobertura del sistema integrado es de un 67,1%, dejando esta zona por debajo de la cobertura del 100%. Si estos resultados se comparan con la repartición modal, se destaca que esta comuna presenta uno de los valores más bajos en uso del sistema masivo y por el contrario presenta el valor más alto en el uso de la moto.

La comuna 14 – Poblado, que es la que presenta el mayor porcentaje de viajes en auto (30%), que inclusive es para la única comuna que el auto representa el principal modo de transporte, se tiene solo una cobertura del sistema masivo del 8,8%, a pesar de contar con 3 estaciones del Metro (Industriales, Poblado y Aguacatala), aunque la cobertura del sistema integrado de esta comuna es un porcentaje importante 90,3%, siendo de las más altas, es necesario destacar que la disponibilidad no solo puede ser evaluada en términos de cobertura espacial, sino también que debe incluirse análisis con respecto a las frecuencias o intervalos, que se asocian a la posibilidad de acceder al servicio cuando se necesita. Punto que es uno de los más críticos para esta zona debido a los altos tiempos de viaje que se presentan por los niveles de congestión.

Cabe destacar que las comunas 14 – Poblado y 15 – Guayabal, son las que presentan un porcentaje menor de cobertura del sistema de transporte público masivo y colectivo, cada una con un 95% y un 93% de cobertura, como puede observarse más adelante.

Por su parte las Comunas 11 - Laureles, 12 - Estadio y 16 – Belén, pese a que cuentan con servicio de transporte masivo (Línea B para las primeras y Metroplús para la 16), son las que presentan, después de la Comuna 14, un mayor porcentaje de viajes en auto con un 22%, 20% y 23% respectivamente, donde se destaca que, aunque se cuenta con servicio, esta cobertura aun es baja con valores de 25,6%, 28,6% y 33,6% respectivamente. Caso similar a lo mencionado anteriormente ocurre con la comuna 13 – San Javier, que presenta una cobertura del 21,1% del sistema masivo y es la segunda comuna con mayor % de viajes en moto con un 18%.

La Comuna 6 – Doce de Octubre, junto con la Comuna 15, es la que presenta mayor % de viajes en moto con un 19%, donde además se observa que es la comuna que presenta un 0% de cobertura del masivo, pero se destaca que es una de las comunas que presenta mayor

cobertura del sistema de transporte colectivo y cuenta con los mayores porcentajes de viajes en este modo con el 39%.

La Comuna 7 – Robledo, con una cobertura del 6,8% es una de las coberturas más bajas del masivo, la cual se da por la estación Aurora de la Línea J del Metrocable, donde además presenta una cobertura del 94,7% del colectivo, sin embargo, es importante aclarar que esta baja cobertura se debe en parte a la existencia del cerro el volador, el cual no requiere de servicio y es por esto que se destaca la alta participación del sistema de transporte publico colectivo con un 39% de los viajes y unos valores promedio de uso de la moto y valor bajo de uso del automóvil.

Por otro lado, se destaca que las comunas 1 – Popular, 2 – Santa Cruz, 3 – Manrique y 4 – Aranjuez, son las que presentan mayor porcentaje de cobertura del sistema masivo (46%, 47,6%, 24,5% y 69,5% respectivamente) y de igual manera es donde se presentan los mayores porcentajes de viales en este modo (con 32%, 32% 31% y 30% respectivamente).

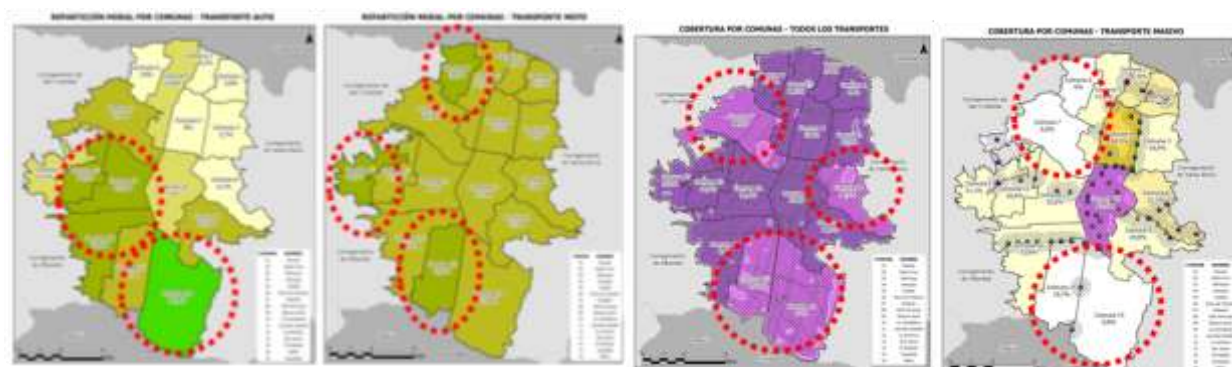


Figura 61. Análisis Cobertura Vs Repartición Modal

FUENTE. Elaboración propia

Del analisis anterior se puede concluir que existe una relación directa de la cobertura, que es el atributo que se encuentra más relacionado con la disponibilidad de servicios, para el sistema de transporte público masivo y colectivo, con la repartición modal y sobre todo con el uso de los modos de transporte particulares. Incluso se destaca que en aquellas comunas, donde se tiene mayores indices de ingresos, es donde precisamente se tiene unos menores porcentajes de cobertura y de uso del automovil.

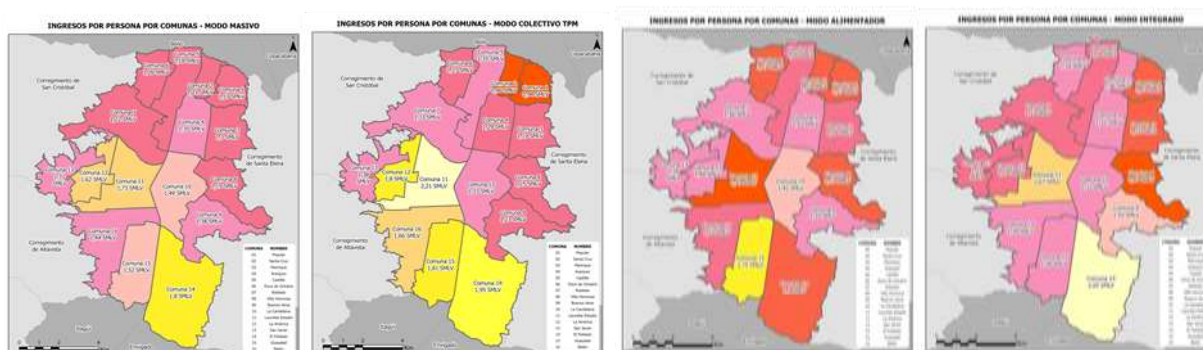


Figura 62. Nivel de Ingresos por modos de transporte
FUENTE. Elaboración propia

7.2.2 Conexión Origen – Destino

Mediante el análisis de la cantidad de etapas de los viajes que deben realizar, se analiza la conexión origen – Destino, que hace parte de la disponibilidad de servicios, ya que es posible que exista cobertura del servicio, sin embargo, puede que no conecte el origen – destino que requiere. Es importante destacar en este punto que la mayoría de las rutas del sistema de transporte colectivo de la ciudad opera de manera radial, donde casi el 100% de los servicios llegan hasta la Comuna 10 – Candelaria, que es el centro de Medellín, teniendo una baja conexión de servicios entre norte y sur de la ciudad, donde para ir de la comuna nororiental a la nororiental, debe llegarse hasta el centro y de igual manera la conexión suroriental y suroccidental de la ciudad, esto hace que el promedio de etapas por viaje para la ciudad de Medellín, sea bastante representativo, ya que para el Transporte público masivo y colectivo, está es aproximadamente 2,14 Etapas/Viaje y para el masivo es de 2,99 Etapas/viaje. Estas cifras representan incomodidad por los transbordos, tiempo de viaje y mayores costos. Sin embargo cabe destacar que estos impactos son menos representativos para el transporte masivo, ya que es precisamente este modo el que el menor valor del tiempo de viaje con respecto a las distancias recorridas, lo que puede mitigar el impacto de tomar diferentes transportes.

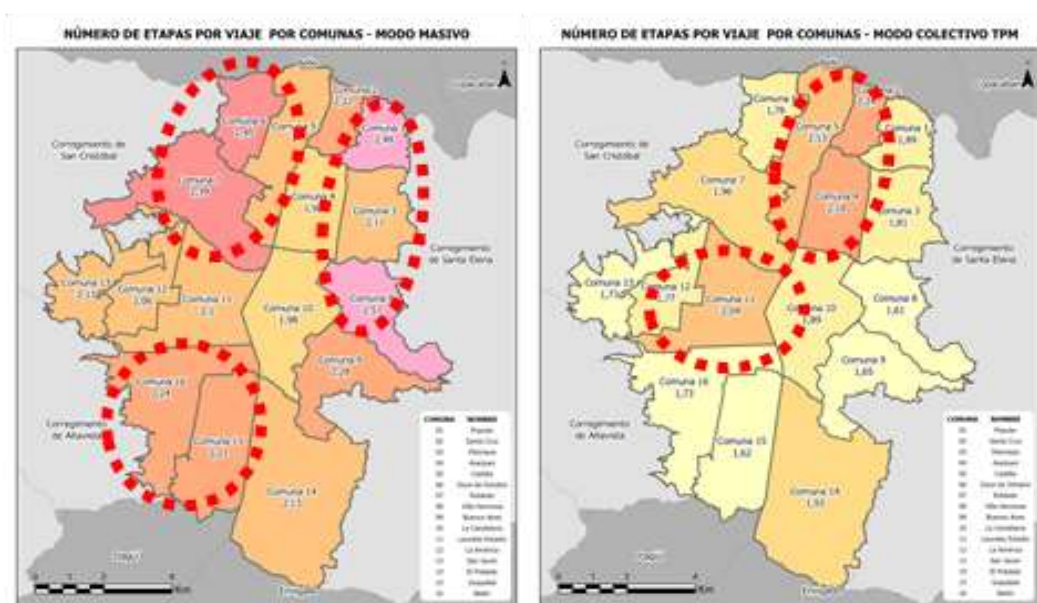


Figura 63. Número de etapas por viaje para Modos Masivo y Colectivo

FUENTE. Elaboración propia

Las comunas que presentan mayor uso del automóvil son las comunas 14 – Poblado, 11 – Laureles, 12 – Estadio y 16 – Belén, por lo que se presenta a continuación un análisis específico de los orígenes y destinos de estas comunas, donde se presenta el análisis de los viajes con origen, ya que los destinos, como se mencionó anteriormente mantienen el comportamiento del regreso.

Origen Destino	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10	C11	C12	C13	C14	C15	C16
C11	4.798	3.995	6.205	7.621	7.268	9.642	26.261	5.091	6.821	36.051	103.583	26.063	18.069	21.187	5.823	35.718
C12	769	959	1.178	3.746	1.833	1.147	6.488	1.421	707	26.194	25.093	35.155	21.938	9.382	3.275	8.819
C14	8.451	5.070	10.964	8.783	8.110	8.260	15.792	10.340	12.812	29.299	22.591	9.004	11.642	142.301	12.152	21.774
C16	3.310	2.188	3.545	6.287	4.789	2.525	8.847	3.183	3.354	36.363	35.690	8.950	6.612	21.337	13.522	118.011

Tabla 2. Viajes con origen en Comunas 11, 12, 14 y 16.

FUENTE. Elaboración propia

En esta tabla se observa que la mayor cantidad de viajes se hacen al interior de cada comuna y con el centro de Medellín (comuna 10 – Candelaria), pero se destaca que después de esto la mayor cantidad de viajes se da entre ellos mismo: Así la Comuna 11, con las Comunas 12 y 14; la Comuna 12 con las Comunas 12 y 13; la Comuna 14, con las comunas 11 y 16 y la Comuna 16 con las 11 y 14. Adicionalmente, después de la Comuna 10 – Candelaria, la Comuna

14, 11 y 16 son las que cuentan con mayor número de viajes de origen, tal como se puede observar en la siguiente figura.

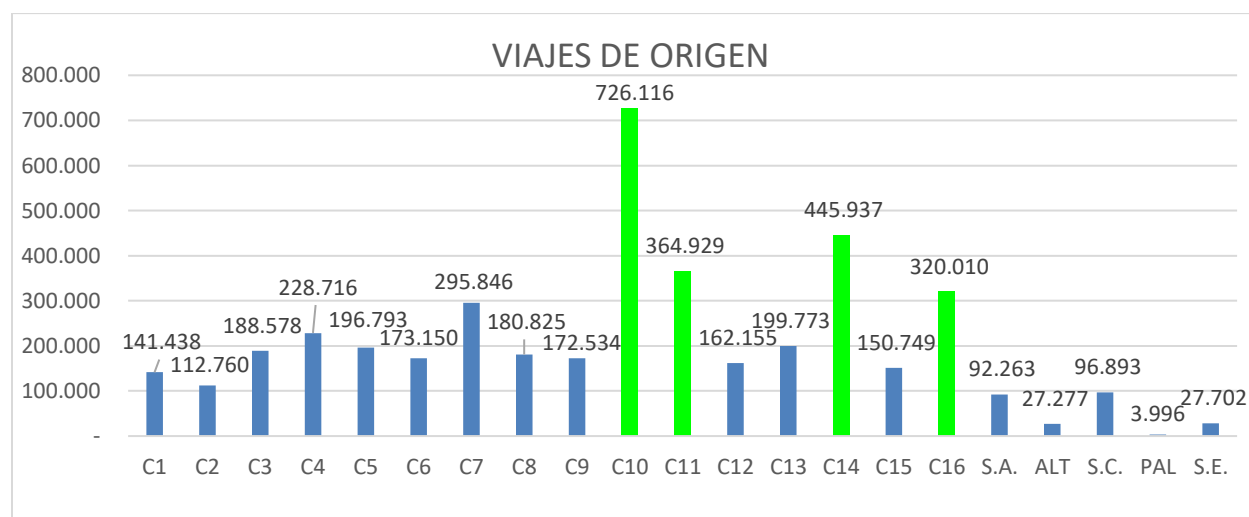


Figura 64. Viajes con origen en Comunas. Comunas y Corregimientos de Medellín.

FUENTE. Elaboración propia

Adicionalmente, como se presenta en la siguiente tabla, se puede observar como la conexión entre las Comunas 14 y 11 y Comunas 16 y 14, presentan mayor numero de etapas que el promedio en el sistema de transporte colectiva y para las conexiones de la Comunas 14 y 16; Comunas 11 y 14 y Comunas 16 y 14, se presentan mayor numero de etapas que el promedio en el sistema de transporte masivo.

Conexión O/D	Etapas/Viaje		Total de Viajes
	TPC	Masivo	
TOTAL	2,14	2,99	
C14 a C11	2,39	2,84	22.591
C14 a C16	2,05	3,07	21.774
C11 a C12	1,59	1,46	26.063
C11 a C14	2,14	3,11	21.187
C16 a C11	1,99	2,97	35.690
C16 a C14	2,39	3,18	21.337

Tabla 3. Análisis de Numero de etapas de las comunas de mayores viajes generados

FUENTE. Elaboración propia

7.3 Tiempo de Viaje

7.3.1 *Tiempo de viaje Vs distancia Recorrida*

Como se analizó anteriormente la variable del tiempo de viaje no es representativa por si sola, ya que puedo contar con tiempos de viaje altos, para recorridos cortos, lo que representaría un mal nivel de servicio o por o por el contrario contar con tiempos de viaje altos, pero para extensos recorridos, lo que representaría un buen nivel de servicio, si son mejores que en los otros modos. Es así como en el análisis presentado, los mayores tiempos de viaje se dan para el modo masivo, sin embargo, en estos también se llevan a cabo los viajes más largos para la ciudad de Medellín.

Es así como se observa que para el caso del sistema masivo se tienen los mayores tiempos de viaje, sin embargo, representan las mayores distancias de recorrido, como son los casos de las comunas 1 - Popular, 7 – Robledo y 14 – Poblado, con 64, 62 y 62 minutos respectivamente, para unas distancias de 12,5, 11,9 y 12,7 kilómetros, que coinciden con las comunas que presentan las mayores las mayores distancias de recorrido de los viajes.

Algo similar ocurre con el sistema de transporte público colectivo, donde se presentan los mayores tiempos de viaje para las Comunas 14 – Poblado y 15 – Guayabal con 55 y 51 minutos respectivamente y a su vez, estas presentan las mayores distancias de recorrido con 10 y 8,9 kilómetros, respectivamente. Aunque como pudo observarse anteriormente las mayores desproporcionadas que se tienen con respecto a las distancias de recorrido y tiempos de viaje se presentan para este modo, ya que son mayores los tiempos de viaje con respecto a las distancias recorridos en los demás modos de transporte.

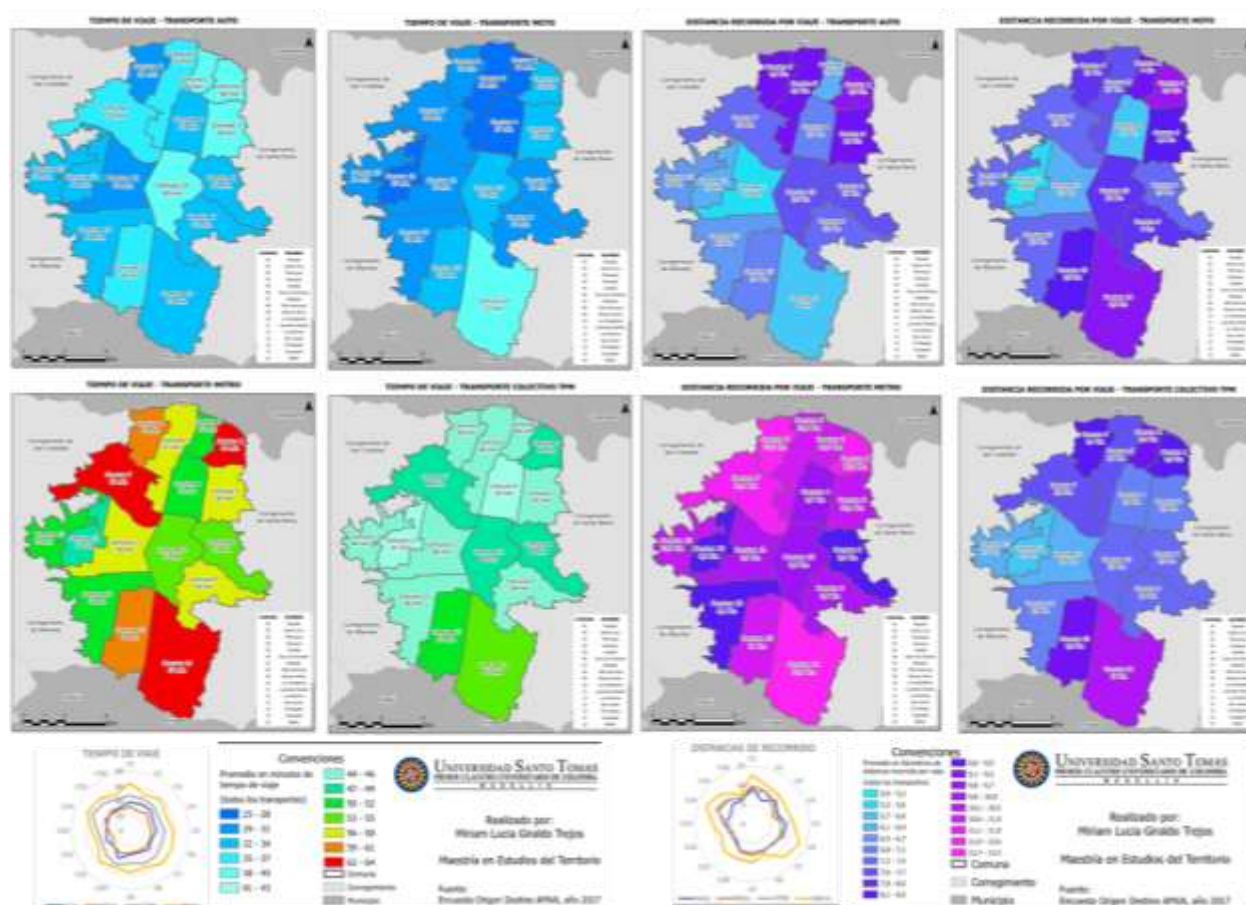


Figura 65. Tiempos de viaje Vs distancias recorridas por comunas.

FUENTE. Elaboración propia

7.3.2 Tiempo de espera

Como se vio en los resultados anteriores, el tiempo de espera es un atributo que impacta directamente en la percepción de satisfacción del usuario, donde se tiene que a mayor tiempo de espera menor nivel de satisfacción. En cuanto a los resultados se observa que los mayores tiempos de espera se dan para el sistema alimentador e integrado. Teniendo los mayores tiempos de espera promedio para las Comunas 2 – Santa Cruz, 8 – Villa Hermosa, 15 – Guayabal con 13,5 min, 14,8 min y 13,8 respectivamente.

En el sistema Masivo, los mayores tiempos de espera se tienen para la comuna 3 - Manrique y 16 – Belén, con tiempos promedios de 7,3 min y 7,1 min respectivamente. Por su lado el sistema de transporte público colectivo, el mayor tiempo de espera promedio se da para

la Comuna 14 – Poblado, 11 – Laureles, 13 - Poblado con 11,2 min, 9,6 min y 9,4 min respectivamente. El mayor

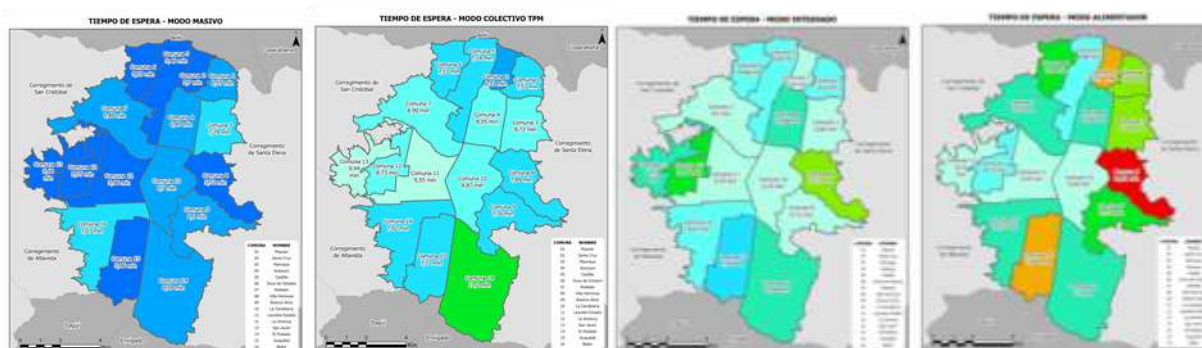


Figura 66. Tiempos de espera por comunas.

FUENTE. Elaboración propia

7.3.3 Tarifa

De la información existente y analizada, se tomaron variables como el nivel de ingresos de los usuarios del sistema de transporte público (Encuesta SIMUS), más no de los que no son usuarios o utilizan otros modos, de igual manera fue analizada la información del número de etapas del viaje, que en el caso del sistema de transporte público colectivo, se asocia al pago de tarifas, pero en el caso del sistema masivo, no necesaria ente, ya que este cuenta con tarifa integrada, permitiendo pasar de un modo a otro sin pagos adicionales o pagando un valor adicional, menor al valor de la tarifa.

7.4 Relacionamiento de satisfacción con parámetros operacionales

El objetivo principal se centra en demostrar que es necesario un replanteamiento en las metodologías actuales de priorización de implementación y mejoramiento de sistemas de transporte público, bajo criterios adicionales a la existencia de demanda manifiesta en los modos de transporte público, basados en la justificación de la necesidad de las grandes ciudades de cambiar la forma de moverse hacia un a movilidad más sostenible, donde el transporte público colectivo y masivo juegan un papel protagónico en el caso de los grandes desplazamientos.

Es así, como se mencionó anteriormente, como en el presente informe, se buscó a través del procesamiento y análisis de información de diferentes variables y condiciones del sistema de movilidad de la ciudad de Medellín, buscar la relación con los niveles de satisfacción que ofrece

los servicios de TP, ya que para muchos sectores evaluar o diseñar sistemas basados en la percepción del usuario resulta ser bastante subjetivo. En la siguiente tabla, se presenta el análisis de estos relacionamientos y cuáles serían los planteamientos de que impactan positivamente la percepción del servicio.

ATRIBUTO	VARIABLE EVALUADA	RELACIONAMIENTO ENCONTRADO	IMPACTO EN CONDICIONES DE SERVICIO
DISPONIBILIDAD	Cobertura	La cobertura es un factor clave en la selección del modo, ya que si este no esta disponible, no es posible acceder a el, sin embargo cabe aclarar que la cobertura por sí sola no es representativa, pues puede existir una ruta que pase por la zona de estudio, pero no con las frecuencias requeridas o no es una alternativa para la necesidad de viaje (ya sea en términos de horario o sección O/D) Sin embargo se entra en la discusión si no hay demanda, no hay servicio, o como no hay servicio no hay demanda. Sea cual sea el planteamiento es válido	- Mejorar la cobertura de alternativas de movilización - Mejores Conexiones O/D - Mejorar Frecuencias - Mayor Certidumbre de los servicios - Mayor y mejores condiciones de integración
	Conectividad O/D	Esta variable considera la conexión de orígenes/destinos, al igual que la mayoría de los atributos su analisis debe ser complementario con algunos otros aspectos, como la frecuencia, el tiempo de viaje, el recorrido a realizar, la tarifa, entre otros.	
	Intervalo entre unidades	Esta variable se asocia de manera directa con el tiempo de espera, ya que entre mayor sea más alto el intervalo, el tiempo de espera es mayor y como pudo observarse, la satisfacción es bastante sensible a este parametro. Por otro lado, esta variable se encuentra asociada a la incertidumbre, que tambien castiga de manera importante la satisfacción, para los modos como el sistema colectivo, que no es posible contar con información acerca de la llegada del servicio.	

ATRIBUTO	VARIABLE EVALUADA	RELACIONAMIENTO ENCONTRADO	IMPACTO EN CONDICIONES DE SERVICIO
TIEMPO DE VIAJE	Tiempo de Viaje	El tiempo de viaje por si solo poco representa, ya que este se relaciona principalmente con los aspectos de la distancia recorrida y el comparativo de los tiempos de viaje en otras alternativas de transporte. Sin embargo, también es importante entender que este tiempo de viaje se refiere al tiempo de viaje total, incluyendo los desplazamientos a tomar los servicios, transbordos, tiempos de espera, etc.	- Mejorar Velocidades de operación - Disminuir tiempos de Espera - Priorización de TP sobre vehículo particular Para mejorar los tiempos de viaje del usuario hay muchas alternativas que intervienen de manera directa o impactando otras variables también se puede mejorar, como por ejemplo con las rutas transversales, se elimina los transbordos y extrarrecorridos, con mayor información se impacta en los tiempos de espera, etc.
	Tiempo de Espera	Aunque en la mayoría de los viajes el tiempo de espera tiene una participación baja en el tiempo total del viaje, lo que se evidencia es que este factor se encuentra directamente relacionado con los indicadores de satisfacción, lo cual se relaciona no solo con el tiempo de espera, sino con la certidumbre de la hora de llegada del servicio.	
	Tiempo de Viaje Vs Distancia	El factor del tiempo de viaje se relaciona de manera directa con la distancia que finalmente se logra salvar, por esta razón un simple dato del tiempo, no es tan diciente, como cuando lo comparo con las distancias que se recorrieron. Y aun así, siguen teniendo relación con otros factores como: la comparación de los tiempos de viaje con las otras alternativas y los costos finales, como principales	
TARIFA	Valor de la Tarifa	La tarifa, al igual que los otros atributos y variables por si sola no es tan representativa como cuando se cruza con otros indicadores. Para este caso aspectos como la distancia recorrida, el comparativo con las otras alternativas disponibles y las condiciones de la calidad recibidos se convierten en un factor predominante. De la misma manera su relación con la capacidad adquisitiva, donde probablemente a menor ingreso; mayor nivel de importancia del atributo de tarifa.	Sistema integrado que incluya al TPC en las tarifas integradas.
	Tarifa Vs Distancia Recorrida		
	Tarifa Vs Ingresos		
	Tarifa Vs Calidad		

Tabla 4. Relacionamiento de satisfacción con variables operativas

FUENTE. Elaboración propia

A partir de lo expuesto anteriormente, se presenta a continuación un análisis de cada una de las variables relacionadas con los diferentes atributos de la operación de los servicios, la percepción de satisfacción y la relación con la repartición modal de cada una de las comunas de la ciudad de Medellín:

En cuanto a la satisfacción general, se destaca que para la Comunas 11 – Laureles se tiene la menor percepción de satisfacción con el sistema de transporte público de la ciudad con un valor de 4,99 (en escala de 1 a 7) y de igual manera para esta Comuna y para las 16 – Belén, presenta la menor percepción de satisfacción con respecto al sistema masivo con valores de 5,35 y 5,34 respectivamente. Es importante recordar que esta calificación es dada por los usuarios del sistema de transporte, para los cuales la mejor alternativa de movilización es la que están utilizando.

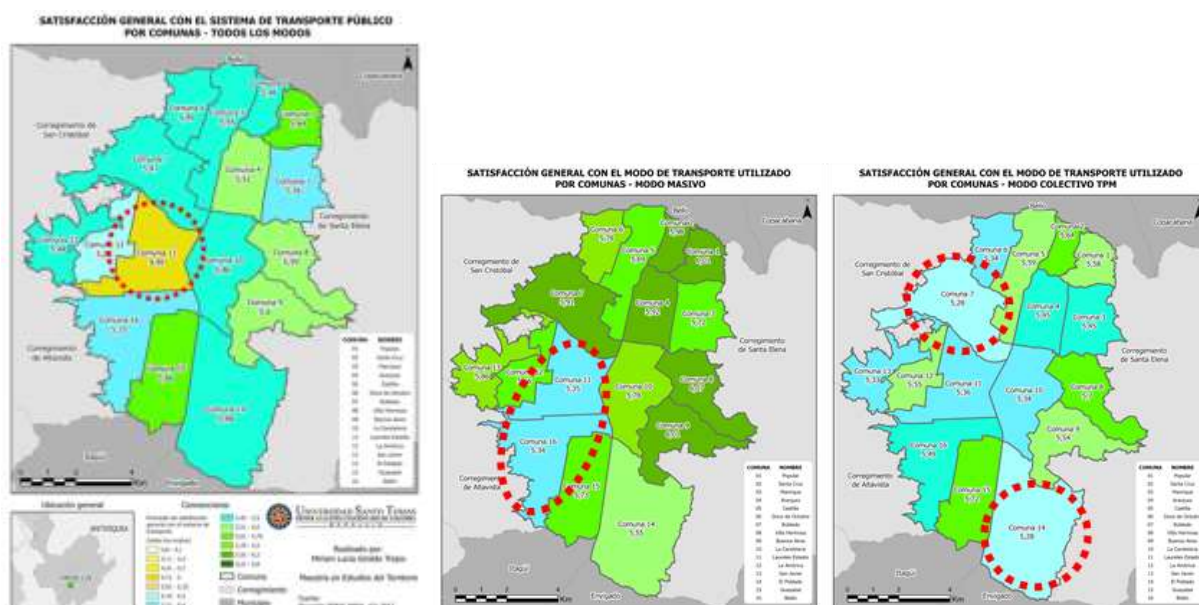


Figura 67. Percepción de Satisfacción General y por Modos Masivo y Colectivo

FUENTE. Elaboración propia

Como se mencionó anteriormente, existe una relación directa de la satisfacción con respecto a los tiempos de espera, donde se puede observar que la Comunas 11 – Laureles, 14 – Poblado y Comuna 3 – Manrique, coinciden con los valores más bajos para el sistema de transporte público masivo y colectivo.

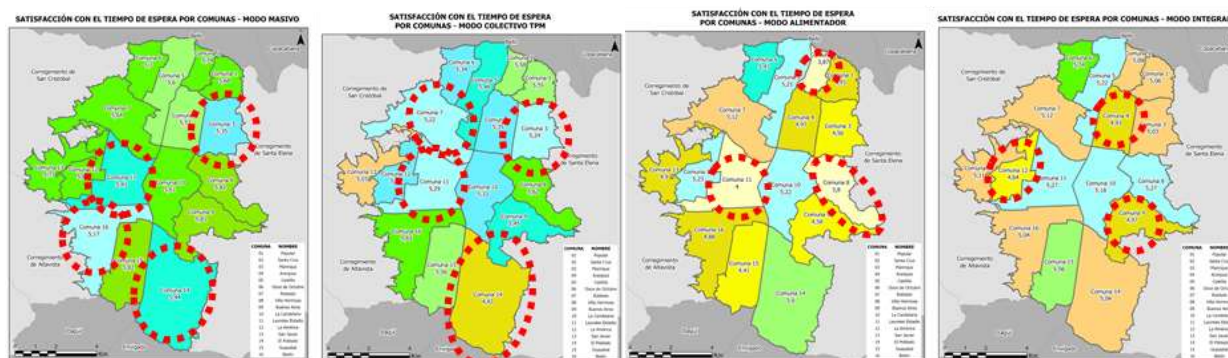


Figura 68. Percepción de Satisfacción Tiempos de espera
FUENTE. Elaboración propia

Con respecto a la percepción de satisfacción por el atributo de la tarifa, se puede observar que los valores más bajos se tienen para el sistema de transporte público colectivo, en la relación tarifa Vs ingresos. Por otro lado, para el análisis de la tarifa de los sistemas masivos y colectivo se observa que las comunas 11 – Laureles y 16 – Belén, predominan los valores más bajos de satisfacción en las diferentes variables evaluadas (tarifa, tarifa Vs Distancia, Tarifa Vs Calidad y Tarifa Vs Ingresos).

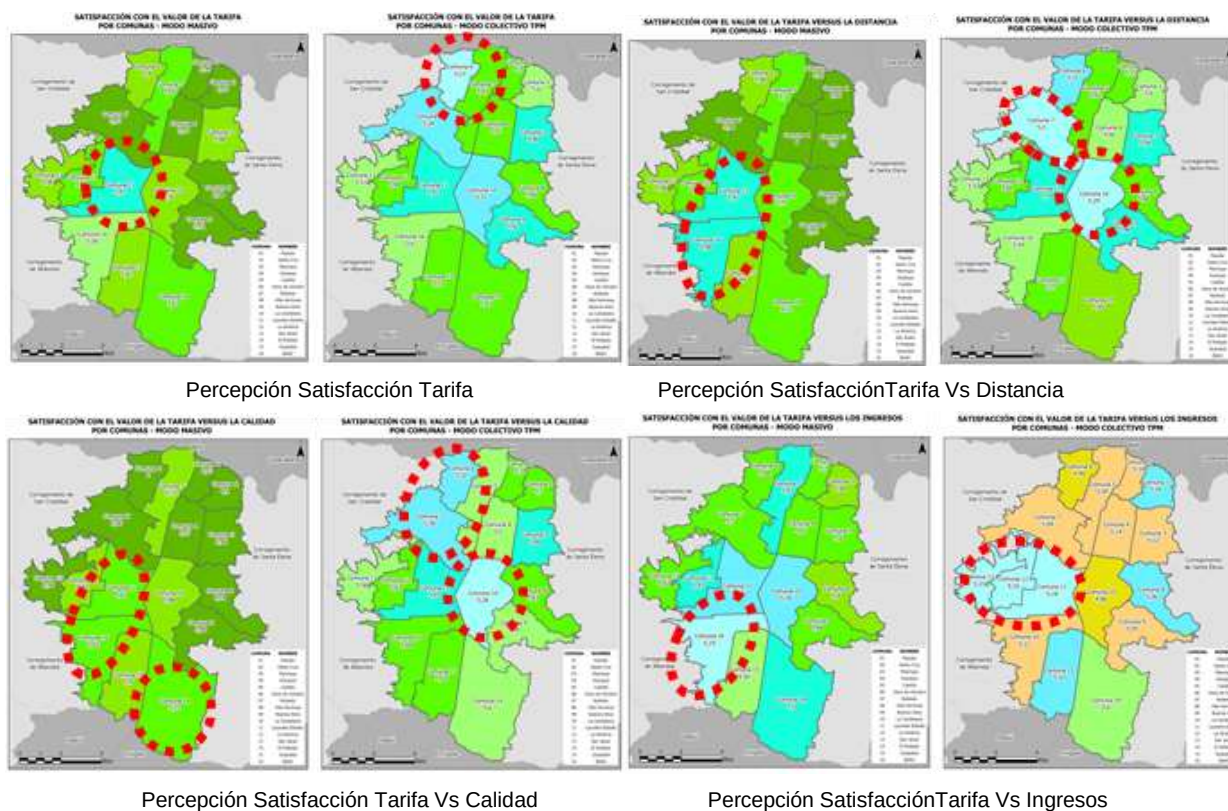


Figura 69. Percepción de Satisfacción Tarifa

FUENTE. Elaboración propia

Al analizar los datos se puede observar que predominan en los valores más desfavorables de las diferentes variables evaluadas y los valores de satisfacción, las comunas 3 – Manrique, 11 – Laureles, 14 – Poblado y 16 – Belén, donde para las ultimas 3, coincide con los valores más desfavorables de la repartición modal, por el uso de automóvil.

7.5 Problemática principal

A través de la información presentada y el análisis de las variables operativas y valores de la percepción de satisfacción, se presenta a continuación un análisis y relacionamiento de la información presentada, donde se destaca la problemática principal y las principales conclusiones del análisis.

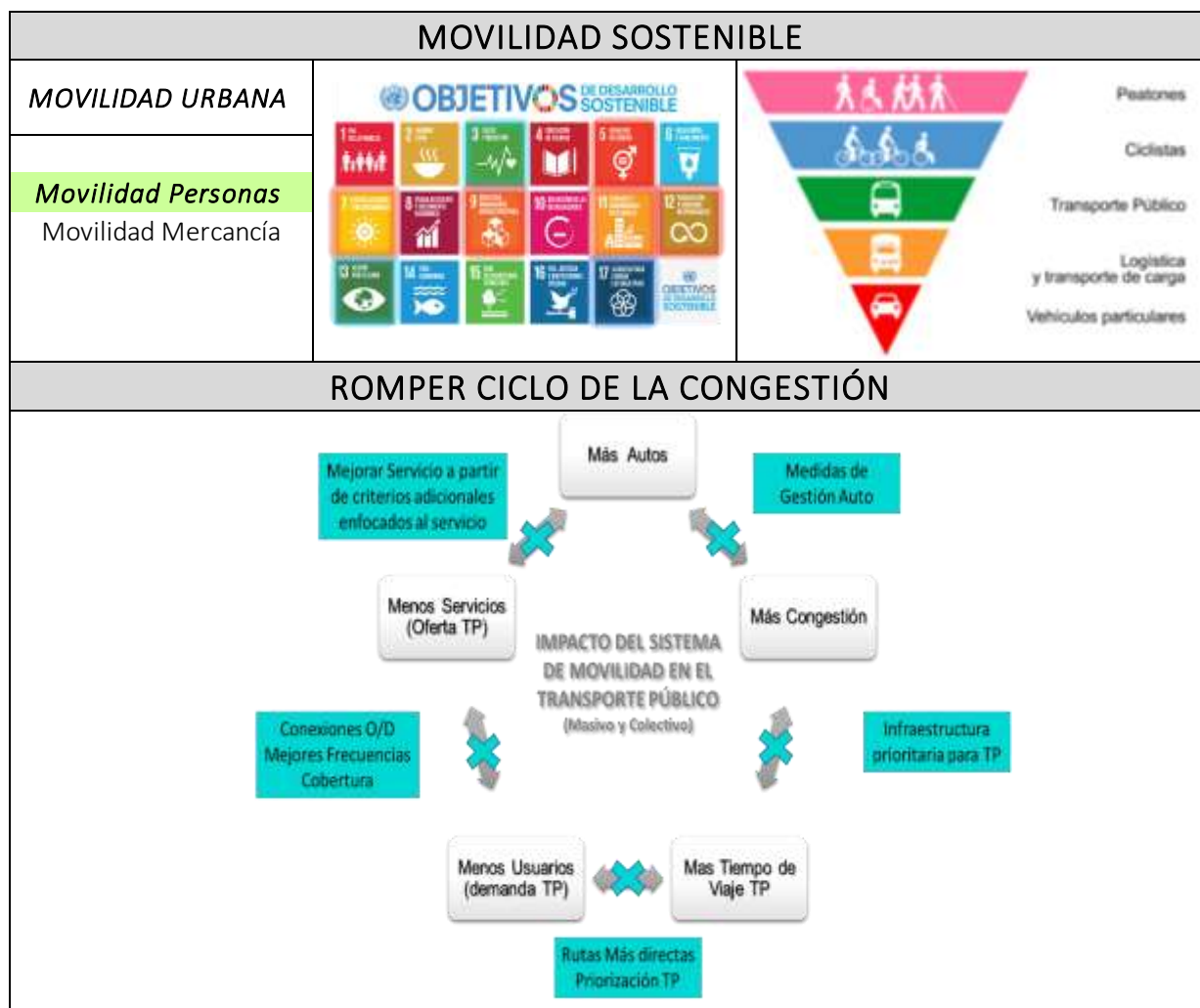




Figura 70. Relacionamiento de datos y análisis presentado.

FUENTE. Elaboración propia

7.5.1 Servicio de transporte público y Movilidad sostenible

Es importante resaltar los objetivos básicos de la movilidad sostenible, donde la discusión no se basa solo en el impacto ambiental, sino que también existen otros aspectos como la salud, la seguridad e incluso para la configuración de los territorios, la importancia de la equidad, inclusión y eficiencia del servicio, mediante los cuales se plantea las condiciones del uso del suelo y la priorización en la repartición de esto, donde parte y se justifica la necesidad de contar con un sistema de transporte público eficiente para la ciudad.

Siempre que se habla de movilidad sostenible, se plantea a la caminata y la bicicleta como las soluciones principales de la problemática, pero al considerar la configuración de nuestras ciudades, se hace necesario llevar este análisis a una mayor escala, ya que las distancias a recorrer para conectar orígenes y destinos superan las distancias que pueden ser cubiertas con estos modos y es ahí donde el sistema de transporte público cumple un papel fundamental, principalmente en los aspectos de equidad, inclusión y eficiencia. Pero la realidad es que no se tiene suficientemente evidenciada o conocimiento del rol del sistema de transporte público y esto lleva a que se dificulte las decisiones políticas, administrativas y de inversiones

que prioricen el sistema de transporte público en las ciudades, incluso por esta misma razón es que solo se piensa en transformar el servicio donde se tiene y cuenta con usuarios, pero no en mejorar el sistema para que se transforme y modifique la forma de movilizarse.

Incluso una de las grandes dificultades plateadas con respecto a la priorización del sistema de transporte público se relaciona con el paradigma de la autosostenibilidad, donde se requieren suficientes pasajeros para que los servicios de transporte público sean autosostenibles, desconociendo su carácter de servicio público, que abre la posibilidad de ser subsidiado en términos de contar con un sistema de transporte digno y de calidad.

7.5.2 Circulo vicioso de la congestión

Es de esta manera que lo que ha venido ocurriendo en las ciudades es un círculo vicioso que ha llevado a que los planteamientos de los proyectos de transporte público, que se espera que sean autosostenibles, que se presten donde ya se tienen usuarios, que incluso se vea a los “buses” como vehículos indeseables en el sistema de movilidad de la ciudad, estén asociados a la “racionalización” de la oferta, ya que la evidencia demuestra que cada vez hay menos usuarios, y al desarrollar el diseño operacional en función de la demanda, efectivamente se requiere menos servicio. Sin embargo, entender que está perdida de usuarios se debe a las condiciones del servicio permitiría buscar otras justificaciones que permitan mejorar los sistemas de transporte público de las ciudades.

Como pudo observarse en los resultados anteriores, uno de ellos factores que mas impactan la percepción de satisfacción de los usuarios es el tiempo de espera, por esto al contar con menor parque automotor, mayores tiempos de viaje, se disminuye cada vez más las frecuencias (veh/h) y se aumentan cada vez mas los intervalos (min/veh), haciendo que los usuarios prefieran el uso de otros modos de transporte.

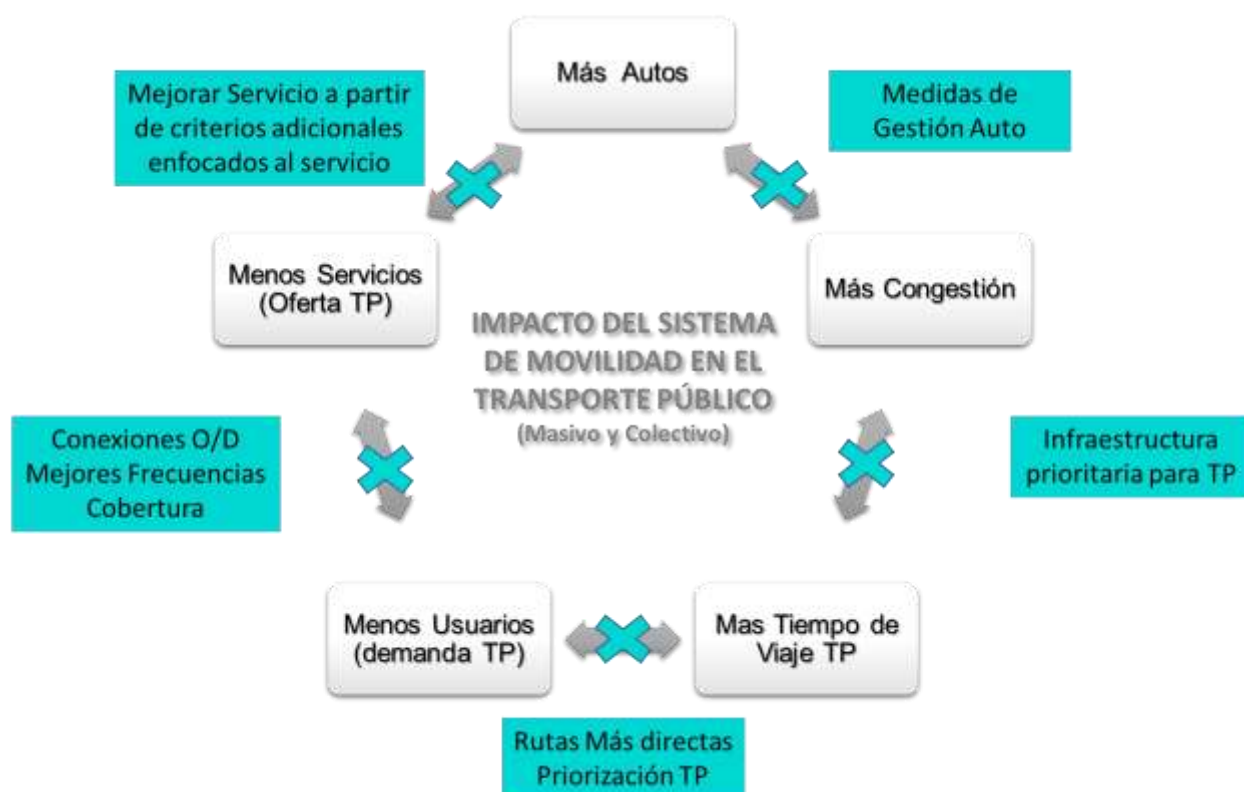


Figura 71. Circulo vicioso de la congestión

FUENTE. Elaboración propia.

Incluso de los resultados anteriores, vemos como las zonas que cuentan con uso mayoritario del vehículo particular (auto y moto), como son las comunas 11 – Laureles, 14 – Poblado, 15 – Guayabal y 16 – Belén, presentan a través del tiempo reflejada la situación descrita anteriormente, donde cada vez al contar con mayor numero de vehículos, se vuelve más complejo el tránsito, mayores tiempos de viaje, mas difícil cumplir con los itinerarios de los viajes y esto ha generado mayores tiempos de viaje y cada vez menos usuarios del sistema de transporte público colectivo principalmente que es le que se ve afectado por esta situación.

Ante esta situación se hacen algunos planteamientos que buscarían romper este círculo en diferentes niveles, desde intervenciones macro como propuestas de infraestructura, medidas restrictivas del automóvil, hasta medidas de menor dimensión como generar nuevas conexiones origen/destino.

- Uno de los puntos críticos de este círculo vicioso está relacionado con el incremento de los tiempos de viaje de transporte público, donde una de las soluciones es contar con más infraestructura exclusiva o prioritaria para el transporte público, aun en zonas donde

no se tenga altas demandas, pero que se evidencie un impacto negativo en el servicio por los incrementos excesivos a través del tiempo y la baja competencia con el vehículo particular.

- Por otro lado, también es analizar las alternativas de rutas más directas, que permitan mejorar los tiempos de viaje en función de las conexiones existentes.
- A nivel de la relación oferta/demanda, se plantea romper el ciclo en el sentido de considerar no solo la demanda existente, sino la potencial, en función de los usuarios perdidos, demandas insatisfechas y ofrecer condiciones de servicio atractivas para el usuario como mejoramiento de las conexiones origen/destino, mejores frecuencias (no necesariamente más buses), cobertura (Integración).
- Buscar y justificar las intervenciones en función de variables diferentes a la demanda, que estén asociadas a la percepción del usuario.
- Una vez se apliquen medidas de mejoramiento al sistema de transporte público, se pueden plantear medidas restrictivas para el uso del automóvil, que permitiría contar con menos autos o al menos que estos paguen por el privilegio en el uso de las vías y que estos recursos se vean invertidos en el transporte público.

7.5.3 *Servicio prestado Vs Satisfacción*

El otro planteamiento que se genera está relacionado con las condiciones de servicio contratado y finalmente prestado y con lo esperado y percibido de los usuarios. El planteamiento de esta manera es generar la conexión en ambos sentidos de la oferta y de la demanda:

1. Se tiene demanda, se diseña la oferta para esta demanda y para otros usuarios que se puedan atraer por las mejoras de los atributos que les genera satisfacción.
2. No se tiene demanda o no hay suficiente demanda, ampliar el análisis a las alternativas de mejora de los atributos del servicio que nos pueden atraer usuarios de otros modos o incluso recuperar los perdidos.

Con los análisis presentados, donde se evidencia no solo los impactos de la movilidad en la calidad de vida de los habitantes, sino el rol que cumple el servicio de transporte público colectivo en unas condiciones de movilidad sostenible para los territorios. Se hace necesario la creación de nuevas metodologías que permitan priorizar sistemas de transporte, aun cuando la demanda de estos sistemas no exista, sino que se quiera generar unas nuevas demandas a partir de los modos menos sostenibles.

Incluso mediante los datos presentados fue posible observar que existe un vacío entre el usuario sus necesidades y expectativas de servicio y los servicios que son finalmente contratados, lo que nos lleva a contar con unas evaluaciones de calidad de servicio, basadas en indicadores de desempeño, que en algunos casos están lejos de satisfacer las necesidad de los usuarios, haciendo evidente la necesidad de conectar en ambas direccione la oferta y la demanda, donde en la actualidad se mide una demanda para dimensionar los servicios requeridos, pero no se estudia los usuarios para diseñar un servicio que sea suficientemente llamativo para ellos. (Oferta-Demanda)

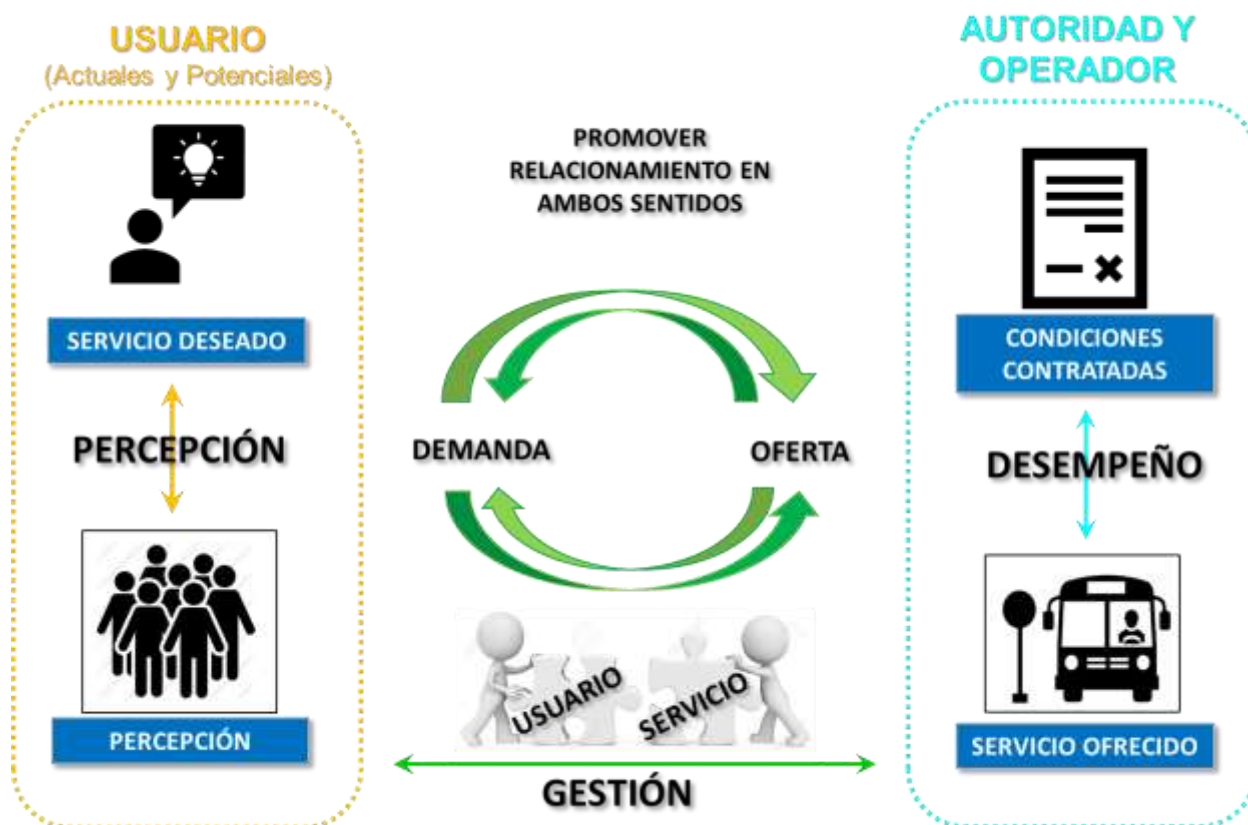


Figura 72. Planteamiento de la problemática y necesidad de nuevos planteamientos

Fuente. Elaboración Propia.

La evidencia de esta necesidad de metodología debe permitir entre otras cosas, que serán resultado de estudios más profundos y que a su vez se relacionan con otros aspectos y parámetros de operación de los sistemas de transporte público.

- **Priorización de sistemas:** Buscar alternativas de priorización a los sistemas de transporte público colectivo y masivo, de tal forma que sean evaluados indicadores de impactos

ambientales, sociales, económicos, por encima del análisis oferta-demanda, ya que, en los sectores de repartición modal a favor del vehículo particular, siempre terminará siendo una prioridad estos modos, aun así, no sean lo mejor para la ciudad.

- Disminuir tiempos de viaje del servicio de transporte: uno de los factores que más impactan la satisfacción de los usuarios es el tiempo de viaje, el cual es desde el momento que sale de su lugar de origen, hasta su destino final. Por esta razón se debe buscar la competitividad de los sistemas de transporte a través de la disminución de los tiempos de viaje, que se logra no solo priorizando sus desplazamientos, sino disminuyendo los tiempos de espera, haciendo recorridos más directos, eliminando transbordos, informando al usuario, entre otros.
- Disminuir costos operativos: La tarifa al usuario está directamente relacionada con la tarifa técnica, que se asocia a los costos operativos del sistema que están asociados principalmente a los kilómetros recorridos y la eficiencia del sistema en función de las velocidades de operación, que afectan estos costos.
- Eliminar la Incertidumbre para el usuario: La incertidumbre del usuario acerca de los servicios existentes, las horas de paso del servicio, el tiempo de viaje, las conexiones disponibles, entre otros, hacen que los usuarios no cuenten con los datos e información suficiente para acceder al servicio.

Ahora, queda como inquietud la manera de lograr estas condiciones en el sistema de transporte, que en un inicio nos llevan a planteamientos generales como los que se mencionan a continuación:

- Infraestructura Exclusiva: Esto permitiría unos mejores tiempos de viaje, mayores velocidades que permitirían la disminución de los costos operativos y mayor certidumbre de los servicios, considerando que no se tiene un impacto tan alto de la congestión.
- Rutas Más Directas: Con recorridos más directos es posible disminuir los tiempos de viaje, que, a su vez, permite disminuir costos de operación al contar con disminución de kilómetros muertos.
- Información al usuario: Esto permitiría la eliminación de la incertidumbre en el servicio, conocer los servicios que están disponibles para la conexión origen-destino deseada, incluso puede disminuir los tiempos de espera, al poder conocer la hora exacta del paso del servicio.

Estos planteamientos incluso influyen directamente en los aspectos de satisfacción al usuario evaluados anteriormente, donde, para el caso de la ciudad de Medellín, se concentraron en los 3 atributos de mayor relevancia y que se encuentran relacionados con lo mencionado anteriormente.



Figura 73. Relacionamiento de atributos de calidad de servicio

Fuente. Elaboración Propia.

Todo lo anterior, se puede traducir en una serie de propuestas concretas, aplicadas en este caso a la ciudad de Medellín, sobre la cual se buscó evidenciar la problemática. Se plantean propuestas generales enfocadas en los atributos que le generan satisfacción al usuario buscando mejorar las condiciones el servicio de transporte público, en función de sus necesidades.

El planteamiento inicial es conocer que es lo que le genera satisfacción al usuario, cuales, con sus expectativas del servicio esperado, ya que esto es muy específico del público objetivo,

está impactado por temas culturales, de clima, condiciones del terreno, incluso tiene un impacto importante el nivel de ingresos de la población que se esté estudiando.

Pero no se puede quedar solo en este punto, si no lograr conectar estas expectativas con los servicios contratados y ofrecidos, lo que se lograría con el diseño y aplicación de indicadores de servicio enfocados a estos aspectos más que al desempeño de los sistemas de transporte público.

A continuación, se presenta un análisis de propuestas para cada uno de los atributos de mayor importancia detectados en la encuesta de satisfacción y que permiten dar respuesta a los análisis presentados.



Figura 74. Propuestas de mejoramiento del atributo de la disponibilidad

FUENTE. Elaboración Propia

Rutas Transversales: lo detectado en los resultados, es que para las comunas donde se tiene mayor uso del automóvil, se presenta menor cobertura y satisfacción con respecto a las conexiones origen destino. Esto permite mejorar la cobertura en términos de conexiones origen destino. Para el caso de Medellín esta situación es crítica, ya que el sistema de rutas es un sistema de rutas radiales, donde la mayoría de las rutas llegan al centro de Medellín y desde allí

se conectan con el resto de la ciudad. Los casos más críticos se observan entre las comunas nororiental y noroccidental y las comunas suroriental y suroccidental, que no cuentan con ninguna alternativa de cruce entre ambos sectores.

Integración con otros modos: Cuando se pretende ampliar cobertura no necesariamente es contar con más buses o los buses pasando por todos los sitios, sino que es buscar como acercar a los usuarios al servicio. Una alternativa es ofrecer parqueaderos de bicicletas, patinetas, etc. Alrededor de los corredores principales, que les permitan los usuarios llegar a estos, con modos alternativos e integrarse al sistema de transporte público. Este potencial se ve principalmente para las comunas 11, 12 y 15 y cuentan con deficiencias en la cobertura y las condiciones del terreno permitirían desarrollar esta alternativa. Esta alternativa podría incluso desarrollarse con la ampliación del servicio de bicicletas públicas – Encicla, para sectores como Guayabal integrados a las estaciones del Metro de este sector.

Integración al paso: Si bien en la ciudad de Medellín se cuenta con un sistema masivo que permite la integración entre los servicios del sistema, para la conformación de un verdadero sistema integrado para la ciudad, es que en esta posibilidad queden incluidos las rutas de los servicios tradicionales.

Información al usuario: Uno de los factores que afectan el acceso al sistema es el desconociendo del sistema de transporte público, las alternativas de viajes y de conexiones. Pero un factor crítico también está en los tiempos de espera, ya que se tiene la incertidumbre del paso del servicio. Actualmente en la ciudad se cuenta con componente tecnológico, lo que llevaría que contar con un sistema de información en tiempo real sea viable a corto plazo. Incluso a nivel de los servicios masivos, resulta difícil la integración por falta de información de los servicios en cada estación y los tiempos de llegada y espera de estos servicios.



Figura 75. Propuestas de mejoramiento del atributo de tiempo de viaje

FUENTE. Elaboración Propia

Rutas transversales: además de eliminar la molestia del transbordo, el cual requiere un tiempo adicional por la espera del otro servicio y probablemente se tenga asociada una caminata para llegar a este, evita los extrarrecorridos para hacer la conexión y se convierte en una mejor alternativa desde los diferentes puntos de vista. Debe analizarse en las condiciones de los viajes, cuáles son esas rutas que generarían este beneficio.

Mejores frecuencias: Esta incrementación de frecuencias ayudaría a que el tiempo de espera del usuario se disminuya y de esta manera su tiempo total de viaje. Definitivamente mejorar frecuencia trae beneficios al usuario, sin embargo, debe tenerse cuidado de no generar una sobreoferta del servicio y encontrar un buen equilibrio.

Rutas más directas: por las condiciones de crecimiento de la ciudad se ha generado una prestación del servicio de transporte desorganizado, principalmente en las periferias de la ciudad, donde cada ruta debe prestar el servicio a sus ramales, por otra parte, existe un concepto erróneo por parte de las empresas de transporte tradicional, al querer pasar por todos los sitios de interés generando extra recorridos para los usuarios e incrementos en los tiempos de viaje. Se debe analizar la alternativa de prestar servicios más directos que permitan mantener la cobertura y mejorar los tiempos y eliminar extrarecorridos.

Información al usuario: Tener información en tiempo real permite tener una mejor programación y optimizar los tiempos de los tiempos de viaje. Además de contar con mayor certidumbre con respecto a la hora de paso del servicio, que es un factor que influye directamente en el tiempo de espera.

Corredores preferenciales y exclusivos: Esta es una manera directa de darle preferencia al transporte público y mejorar los tiempos de viaje, donde marque la diferencia con los modos particulares. Precisamente en las zonas con más problemas de congestión, es donde debería tenerse mayor prioridad al transporte público, no un problema de oferta demanda, lo que genera más oportunidad y espacio para el auto, entrando en el círculo viciosos de la congestión como lo hemos llamado.



Figura 76. Propuestas de mejoramiento del atributo de Tarifa

FUENTE. Elaboración Propia

Rutas Transversales: Esta propuesta también trae beneficios directos a la tarifa, ya que para el usuario es posible contar con la integración de zonas a través de una sola tarifa.

8 REVISIÓN CRÍTICA

A través del ejercicio profesional he tenido la oportunidad desde la parte práctica de comprobar de manera empírica algunas de las hipótesis con las que se inició esta investigación, lo cual fue la principal motivación con la pregunta investigativa, poder comprobar, demostrar o por el contrario confrontar dichos resultados. Postulados empíricos y a través del ejercicio de investigación permitió en términos más técnicos y científicos (social) contar con el contraste del pensamiento vs la evidencia de los resultados.

En términos generales los resultados se aproximan a lo esperado, con algunos hallazgos puntuales con respecto a zonas, como la comuna 15 – Guayabal para la cual se esperaba unos resultados más favorables pero que fue posible observar que la cobertura del sistema de transporte masivo solo representa un relacionadas con 20% de su territorio, lo que además se encuentra acompañado de ser la zona con mayor porcentaje de viajes en moto de la ciudad.

Para el caso de la Comuna 16 – Belén, pasa algo similar, la cual, a pesar de contar con el servicio de Metroplús, es una de las comunas con mayor uso del vehículo particular, lo que evidencia que, en esta zona, este sistema solo cuenta con una cobertura que no supera el 34% y por el contrario se encuentra con una baja cobertura del sistema de transporte público colectivo – TPM y además con unos tiempos de espera importantes en el sistema alimentador.

El caso de la comuna 14 – Poblado, más allá de relacionar el uso del automóvil como la zona más crítica de la ciudad, que lleva a concluir que no necesita o requiere un buen sistema de transporte, la realizada es que es también la zona más congestionada de la ciudad y con mayores problemas ambientales. Esto además se relaciona de manera directa con factores de calidad como distancias promedio de recorrido (8km, una de las mayores de todas las comunas), asociadas a los mayores tiempos de viaje y una muy baja cobertura del sistema de transporte masivo (solo el 9%) y colectivo (84%).

La comuna 11 – Laureles, es otra de las zonas que presenta unas cifras desfavorables en términos de repartición modal, teniendo un 22% de viajes en este modo, que a pesar de contar con el paso de la línea B del metro, solo se cuenta con una cobertura del 26% de su extensión.

Una de las principales fortalezas del presente estudio, se refiere a la utilización de herramientas de información geográfica para la visualización de los resultados e incluso el relacionamiento de las principales conclusiones encontradas, que permitió, no solo relacionar la

distribución modal con los diferentes parámetros operacionales, sino también con los niveles de satisfacción de los usuarios, en los 3 componentes de mayor importancia, permitiendo evidenciar el planteamiento de la distancia existente entre las calidades contratadas y finalmente ofrecidas, con las percibidas y esperadas por los usuarios.

9 CONCLUSIONES

En general en la ciudad de Medellín se presentan unas cifras generales de movilidad en el rango de lo adecuado, sin embargo, cuando se analiza por zonas (Comunas), existen unas con un uso importante del auto y la moto y lo que se logró observar es que esta repartición modal tiene relación con disponibilidad de los servicios (oferta) y la calidad que efectivamente se prestan en estos sectores, con respecto a los atributos que generan satisfacción al usuario.

Se plantea como una de las principales conclusiones la falta de evidencia o conocimiento de la importancia que tiene el sistema de transporte público en la ciudad que dificulta las decisiones políticas, administrativas y de inversión de recursos que busquen darle prioridad al sistema. Como consecuencia de esta falta de claridad, ha llevado a que las ciudades caigan en el círculo vicioso de la congestión, donde los habitantes buscan cada vez resolver sus necesidades de movilización de una manera más rápida, más económica y con mayor comodidad, generando una mayor número de vehículos particulares, mayor nivel de congestión, que impactan los sistemas de transporte público (sobre todo el colectivo), que hace que cada vez se afecte más la calidad del servicio.

Esto nos lleva a mostrar como el usuario de transporte público no es un usuario cautivo, que a diferencia de lo que se ha pensado acerca de “eliminar” los servicios no deseados para “obligar” a los usuarios a utilizar un servicio no es cierto, ya que si no existen un sistema de transporte que satisfaga sus necesidades, el usuario tiene la alternativa de buscar otras opciones como lo es la moto, el auto o incluso los servicios informales. Es por esta razón que como cualquier otro servicio, es necesario conocer las necesidades y preferencias del usuario, las cuales se encuentran influenciadas por sus condiciones socioeconómicas, familiares, de condiciones físicas, etc. Incluso de las condiciones del territorio con respecto al clima, a las condiciones del terreno, a las facilidades de desplazamiento, etc. Por lo tanto, es necesario antes que todo conocer a ese usuario, entender sus necesidades y preferencias y vincular estas características al servicio de transporte público que se le va a ofrecer.

Cabe resaltar que al final el mayor beneficio obtenido es para el territorio, pero en la realidad si no se convence de manera individual al usuario de utilizar los servicios de transporte, no se va a ver reflejado en el uso del sistema de transporte público y por consiguiente no se contará con la movilidad sostenible que queremos para las ciudades.

Más allá de las discusiones entre la práctica y la teoría, el ejercicio evidencia el relacionamiento de variables del servicio de transporte que generan satisfacción: disponibilidad, Tiempos de espera, Tiempos de viaje, Costos de viaje, etc. que influyen en las decisión de los usuarios y se refleja en las demandas de los sistemas y que van más allá del cumplimiento de los contratos (desempeño) de prestación de servicio.

Estas nuevas metodologías deben buscar el relacionamiento y priorización mediante variables relacionadas con Los usuarios en aspectos sociales, económicos y hasta en el nivel psicológico, que permita la implementación de servicios en zonas donde no se cuente con demanda, que sea evidente la necesidad de una mejora en las condiciones de movilidad y calidad de vida del servicio de los habitantes.

- Si bien se evidencia esta necesidad de plantear una nueva metodología para la priorización de sistemas de transporte, es claro que existen algunos factores que dificultan su implementación
- El paradigma de la autosostenibilidad de los sistemas de transporte público
- Modelo empresarial del sistema afiliador, que genera el temor por convertirse en una oportunidad para probables malos manejos.
- La falta de reconocimiento y/o consciencia con respecto a la importancia de la priorización de los sistemas de transporte público masivo y colectivo
- El “prestigio” del sistema de transporte público colectivo, principalmente

Cabe aclarar, que las encuestas de satisfacción realizadas mediante la metodología SIMUS se refieren a la percepción de los usuarios actuales que ya hacen uso del sistema, por lo que se hace necesario el análisis de aquellos que aún no son usuarios y entender sus necesidades y calidad deseada.

Finalmente este trabajo es el resultado del análisis técnico, que a través del conocimiento teórico y el ejercicio práctico de la profesión ha generado grandes preguntas y deja uno retos importantes para continuar en la búsqueda la ciudad con la movilidad sostenible que soñamos.

10 REFERENCIAS

- Aburrá, Á. M. (2017). ENCUESTA ORIGEN DESTINO DE HOGARES PARA EL VALLE DE ABURRÁ. Medellín.
- Fundación. (2009). Curso de Gestión de la Bicicleta hacia Ciudades Sostenibles. Barcelona, España.
- Hidalgo, D. (2015). Liderando el Desarrollo Sostenible de las Ciudades - Unidad Temática, Sistema de Transporte. Banco Interamericano de Desarrollo - BID.
- SIMUS, A. L.-R. (2017). Aplicación de Encuesta para el Análisis de Nivel de Satisfacción de los Usuarios del Transporte Público en el Área Metropolitana del Valle de Aburrá. Medellín.
- CTS México, & ITDP México. (2011). ESTADO DE MÉXICO. MOVILIDAD 2025. TRANSFORMANDO LA CALIDAD DE VIDA DE MILLONES DE MEXIQUENSES [Ebook]. México: WORD RESOURCES INSTITUTE EMBARQ.
- Agencia de Ecología Urbana de Barcelona. (2012). GUÍA METODOLÓGICA PARA LOS SISTEMAS DE AUDITORÍA, CERTIFICACIÓN O ACREDITACIÓN DE LA CALIDAD Y SOSTENIBILIDAD EN EL MEDIO URBANO [Ebook]. Barcelona: Centro de Publicaciones Secretaría General Técnica Ministerio de Fomento©. Retrieved from <http://publicacionesoficiales.boe.es>
- Garretón, Matías (2011). Desigualdad espacial y utilidad social: esfuerzos de movilidad y accesibilidad en el Gran Santiago. Territorios, (25),35-64. [fecha de Consulta 16 de Abril de 2021]. ISSN: 0123-8418. Disponible en: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=35720830003>
- Medina Ramirez, S., Veloz Rosas, J., Garduño, J., Fernández, S., & Licea, K. (2020). HACIA UNA ESTRATEGIA DE DESARROLLO ORIENTADO AL TRANSPORTE PARA EL DISTRITO FEDERAL [Ebook]. México D.F.: Editorial Igloo.
- Medina Ramirez, S., & Veloz Rosas, J. (2013). DESARROLLO ORIENTADO AL TRANSPORTE REGENERAR LAS CIUDADES MEXICANAS PARA MEJORAR LA MOVILIDAD [Ebook] (1st ed.). México: Verónica Ortiz y Nicole Medgenberg.
- ITDP México. (2015). Oportunidades de desarrollo orientado al transporte y bajo en emisiones en Guadalajara. Guadalajara Mx.: Igloo. Retrieved from <http://www.mledprogram.org>

Retos para una movilidad urbana de futuro: síntesis y conclusiones de las aportaciones realizadas en el seno del grupo de trabajo “Ciudad y Movilidad” - RUITEM e IFHP / José Luís Bonifaz, William Castro, Acires Días, Jorge Gonçalves, Carles Labraña, Fernando Nunes da Silva, Francesc X. Ventura. – Florianópolis, SC : UFSC, 2016.
<http://www.cercleinfrastructures.cat/>

Páez, F. (2017). La movilidad urbana inteligente. De proyectos aislados a los sistemas integrados de movilidad. México: Friedrich-Ebert-Stiftung.

Carvajal Martínez, K. (2016). ACCESIBILIDAD, INTERMODALIDAD Y ARQUITECTURA EN LOS SISTEMAS INTEGRADOS DE TRANSPORTE MASIVO: LA ESTACIÓN “CAÑAVERALEJO” DEL MASIVO INTEGRADO DE OCCIDENTE (MIO) EN CALI, COLOMBIA (Maestría). UNIVERSIDAD DE SAN BUENAVENTURA CALI.

Medina Ramirez, S., Veloz Rosas, J., Iracheta Canecorta, A., & Iracheta Carroll, J. (2012). Planes integrales de movilidad. Lineamientos para una movilidad sustentable. México: Igloo.

Páez, D., Ortiz, M., Bocarejo, J., Rodríguez Porcel, M., Pinto, A., & Leal Vallejo, A. et al. (2015). Aprender de los países vecinos. Experiencias de ciudades de América Latina en la promoción de la bicicleta como modo de transporte cotidiano. Hill Consulting www.hillconsulting.com. Retrieved from <http://www.iadb.org/es/proyectos/project-information-page,1303.html?id=RG-T2219>

Armijos, PMP, PMI-RMP, M.Sc., A. Los Efectos del Consumo Colaborativo sobre la Movilidad Sostenible en América Latina. Propuesta de Investigación para un Doctorado en Filosofía de la Ingeniería y el Ambiente.

Jones, T., Terraza, H., Lew, S., Taddia, A., Alberto Ríos, R., & Madriz, M. et al. (2016). A todo pedal. Guía para construir ciudades ciclo-inclusivas en América Latina y el Caribe.

Banco Interamericano de Desarrollo, de los Andes, U., ITDP México, & Consulting, H. (2017). CÓMO PROMOVER EL BUEN USO DE LA BICICLETA. Exposición del ciclista en ámbito urbano. Diagnóstico y Recomendaciones. Hill Consulting. Retrieved from <https://www.iadb.org/projects/document/EZSHARE-1020424358-8?project=RG-T2219>

11 APENDICES

Apéndice A. *Memorias Cartográficas*

- **Información General del Modelo GIS**

Para la generación de las capas de mapa se tomó como base la siguiente información:

- Capa: Municipios: Fuente: Marco Geoestadístico del DANE, Geoportal del DANE
<https://geoportal.dane.gov.co/servicios/descarga-y-metadatos/descarga-mgn-marco-geoestadistico-nacional/>
- Capa: Comunas, Corregimientos, Malla vial, Trazado de rutas de transporte público, estaciones del sistema Metro (Metro, Metroplús, Tranvía y Metrtocables)
Fuente: Portal de datos abiertos, Geomedellín Alcaldía de Medellín,
<https://geomedellin-m-medellin.opendata.arcgis.com/>
- Tablas: Repartición modal, Distancia de recorrido promedio, Tiempo de Viaje promedio
Fuente: Encuesta origen destino AMVA, año 2017
- Tablas: Indicadores satisfacción relacionados a los modos de transporte, número etapas viaje, tiempos viaje y espera, distancia recorrida, ingresos por persona
Fuente: Encuesta SIMUS AMVA, año 2017

Se realizo en el software ArcGIS Pro la generación de:

- Proyecto de mapa o ambiente de trabajo SIG : MED Movilidad.aprx

30 mapas para la carga de información geográficay tabular por temática

90 salidas gráficas para el diseño de cada mapa del informe final

Geodatabase: MED_Movilidad.gdb para centralizar la información geográficaproducida en este estudio, la cual contiene 49 capas de mapa proyectadas en el sistema de coordenadas Magna Colombia Bogotá.

Grupo Mapas 1. Repartición modal

- Mapa 1A. Masivo: Metro+Metroplús+Tranvía+Cables
- Mapa 1B. Colectivo: TPM
- Mapa 1C. Autos
- Mapa 1D. Moto
- Mapa 1E. No Motorizado

Grupo Mapas 2. Cobertura: % de área cubierta por comuna. (%)

Trazado de rutas y localización de estaciones del sistema masivo (Metro, Metroplús, Tranvía, Metrocables)

Rutas de Transporte Público Colectivo (Rutas Urbanas) y sistema de rutas integradas y alimentadoras: área de influencia a 250m de la línea

Sistema de transporte masivo a 500m de las estaciones.

- Mapa 2A. Masivo: Metro+Metroplús+Tranvía+Cables
- Mapa 2B. Colectivo: TPM
- Mapa 2C. Rutas Integradas
- Mapa 2D. Rutas Alimentadoras
- Mapa 2E. Todos los modos

Grupo Mapa 3. Distancia promedio de Recorrida

- Mapa 3A. Todos
- Mapa 3B. Masivo:
- Mapa 3C. Colectivo: TPM
- Mapa 3D. Integradas
- Mapa 3E. Alimentadoras

Grupo de Mapas 4. Tiempo Promedio de Viaje

- Mapa 4A: Promedio Todos
- Mapa 4B. Masivo: Metro+Metroplús+Tranvía+Cables
- Mapa 4C. Colectivo: TPM
- Mapa 4D. Rutas Alimentadoras

- Mapa 4E. Rutas Integradas

Grupo de Mapas 5. Número de Etapas

- Mapa 5A: Promedio Todos
- Mapa 5B. Masivo: Metro+Metroplús+Tranvía+Cables
- Mapa 5C. Colectivo: TPM
- Mapa 5D. Rutas Alimentadoras
- Mapa 5E. Rutas Integradas

Grupo de Mapas 6. Tiempos de Espera

- Mapa 6A: Promedio Todos
- Mapa 6B. Masivo: Metro+Metroplús+Tranvía+Cables
- Mapa 6C. Colectivo: TPM
- Mapa 6D. Rutas Alimentadoras
- Mapa 6E. Rutas Integradas

Grupo de Mapas 7. Ingresos Por Familia

- Mapa 7A: Promedio Todos
- Mapa 7B. Masivo: Metro+Metroplús+Tranvía+Cables
- Mapa 7C. Colectivo: TPM
- Mapa 7D. Rutas Alimentadoras
- Mapa 7E. Rutas Integradas

Grupo de Mapas 8. Satisfacción General del Sistema

- Mapa 8A: Promedio Todos
- Mapa 8B. Masivo: Metro+Metroplús+Tranvía+Cables
- Mapa 8C. Colectivo: TPM
- Mapa 8D. Rutas Alimentadoras
- Mapa 8E. Rutas Integradas

Grupo de Mapas 9. Satisfacción General del Modo:

- Mapa 9A: Promedio Todos
- Mapa 9B. Masivo: Metro+Metroplús+Tranvía+Cables

- Mapa 9C. Colectivo: TPM
- Mapa 9D. Rutas Alimentadoras
- Mapa 9E. Rutas Integradas

Grupo de Mapas 10. Satisfacción Existencia de Servicios Conectados

- Mapa 10A: Promedio Todos
- Mapa 10B. Masivo: Metro+Metroplús+Tranvía+Cables
- Mapa 10C. Colectivo: TPM
- Mapa 10D. Rutas Alimentadoras
- Mapa 10E. Rutas Integradas

Grupo de Mapas 11. Satisfacción Intervalo entre unidades

- Mapa 11A: Promedio Todos
- Mapa 11B. Masivo: Metro+Metroplús+Tranvía+Cables
- Mapa 11C. Colectivo: TPM
- Mapa 11D. Rutas Alimentadoras
- Mapa 11E. Rutas Integradas

Grupo de Mapas 12. Satisfacción Tiempo de espera

- Mapa 12A: Promedio Todos
- Mapa 12B. Masivo: Metro+Metroplús+Tranvía+Cables
- Mapa 12C. Colectivo: TPM
- Mapa 12D. Rutas Alimentadoras
- Mapa 12E. Rutas Integradas

Grupo de Mapas 12. Satisfacción Tiempo de Viaje (Tv)

- Mapa 13A: Promedio Todos
- Mapa 13B. Masivo: Metro+Metroplús+Tranvía+Cables
- Mapa 13C. Colectivo: TPM
- Mapa 13D. Rutas Alimentadoras
- Mapa 13E. Rutas Integradas

Grupo de Mapas 14. Satisfacción Tv Vs Distancia

- Mapa 14A: Promedio Todos
- Mapa 14B. Masivo: Metro+Metroplús+Tranvía+Cables
- Mapa 14C. Colectivo: TPM
- Mapa 14D. Rutas Alimentadoras
- Mapa 14E. Rutas Integradas

Grupo de Mapas 15. Satisfacción del valor de la tarifa

- Mapa 15A: Promedio Todos
- Mapa 15B. Masivo: Metro+Metroplús+Tranvía+Cables
- Mapa 15C. Colectivo: TPM
- Mapa 15D. Rutas Alimentadoras
- Mapa 15E. Rutas Integradas

Grupo de Mapas 16. Satisfacción de la Tarifa Vs Distancia

- Mapa 16A: Promedio Todos
- Mapa 16B. Masivo: Metro+Metroplús+Tranvía+Cables
- Mapa 16C. Colectivo: TPM
- Mapa 16D. Rutas Alimentadoras
- Mapa 16E. Rutas Integradas

Grupo de Mapas 17. Satisfacción de la Tarifa Vs Calidad

- Mapa 17A: Promedio Todos
- Mapa 17B. Masivo: Metro+Metroplús+Tranvía+Cables
- Mapa 17C. Colectivo: TPM
- Mapa 17D. Rutas Alimentadoras
- Mapa 17E. Rutas Integradas

Grupo de Mapas 18. Satisfacción de la tarifa Vs Ingresos

- Mapa 18A: Promedio Todos
- Mapa 18B. Masivo: Metro+Metroplús+Tranvía+Cables
- Mapa 18C. Colectivo: TPM
- Mapa 18D. Rutas Alimentadoras
- Mapa 18E. Rutas Integradas

Apéndice B. Estudio de casos Referenciales

RUTA DE LA MADRE LAURA	
FUENTE DE INFORMACIÓN	Estudio de Factibilidad de una Ruta Urbana entre las Zonas Noroccidental y Nororiental de la Ciudad de Medellín, Grupo Movilidad. Medellín 2018.
PROYECTO:	Ruta Madre Laura: ESTUDIO DE FACTIBILIDAD DE UNA RUTA URBANA ENTRE LAS ZONAS NOROCCIDENTAL Y NORIENTAL DE LA CIUDAD DE MEDELLÍN 
DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA:	Tal como se cita en el documento técnico, del estudio de la ruta Madre Laura: "Los sectores nororiental y noroccidental de la ciudad se encuentran conformados por un total de 6 comunas, de las que son parte algunos de los barrios más poblados del territorio que a su vez cuentan con una cantidad considerable de equipamientos que generan necesidades de movilización todos los días. Las comunas en el costado nororiental se caracterizan por contar con gran cantidad de zonas residenciales que hacen las partes de centros generadores de viaje, mientras que en las comunas del costado noroccidental, además de contar con un número importante de uso residencial, también cuenta con diversos sitios de interés común como hospitales, parques recreativos, instituciones de educación, entre otros; que hacen las partes de atractores de viaje. Con esto se han logrado identificar necesidades de viaje entre ambos sectores, que actualmente no se suplen directamente con un servicio de transporte público eficiente, puesto que es necesario dirigirse hacia el centro de la ciudad para posteriormente dirigirse al otro costado y finalmente llegar al destino. Con el diseño de esta ruta, se genera una oportunidad de conexión directa de ambas zonas, donde el principal beneficiado sería la comunidad, que tendría un servicio en menor tiempo, más directo y la ciudad ganaría al eliminar viajes innecesarios al centro que en este caso solo se dan para realizar el transbordo." Con la construcción del puente de la Madre Laura se generó una alternativa de conexión directa entre estos dos sectores, donde una forma de priorizar el servicio de transporte es aprovechar esta infraestructura no solo para el beneficio de los usuarios de vehículo particular, sino también de los usuarios de transporte público. Como insumo principal de este estudio se tomó la encuesta origen destino del Área Metropolitana del Valle de Aburrá, ya que mediante encuestas realizadas a bordo de los buses, se pudo constatar que actualmente los usuarios no utilizan principalmente este sistema para su movilización, sino que se observan largas distancias de recorrido a pie para lograr esta conexión.

FORMULACIÓN DE LA PROPUESTA:	Una vez identificada la problemática existente, los principales centros generadores y atractores de viaje de cada uno de los sectores, se llevó a cabo el análisis de alternativas que permitiera conectar estas 2 zonas considerando la infraestructura vial existente, planteando tres alternativas, las cuales se resumen en: 1. Ruta pendular por el puente Madre Laura, 2. Ruta circular Madre Laura - El Mico corta y 3. Ruta Madre Laura - El Mico larga. Todas las rutas se plantean como circuitos de vías que operan en sentido horario y antihorario. A cada una de estas rutas se le realizó un análisis de impacto sobre rutas que actualmente operan en la zona, con el fin de definir la participación de las empresas del sistema de transporte público actual. De acuerdo con el análisis presentado se seleccionó la alternativa 3 para ser operada, para la cual se proyectó una demanda de 9.000 usuarios/día, para lo cual se requiere la operación de 36 unidades vehiculares, con un tiempo de viaje promedio de 2 horas.
IMPLEMENTACIÓN	A la fecha aún se encuentra en negociaciones con la Secretaría de Movilidad de la ciudad, debido a la necesidad de incremento de capacidad transportadora y la solicitud de análisis de impacto sobre algunas rutas de empresas adicionales.
FACTORES DE ÉXITO	Plantear una conexión que actualmente no existe en la ciudad, considerando la configuración del sistema de transporte que es principalmente radial barrio-centro-barrio. Analizar demandas insatisfechas, que actualmente utilizan otros modos para realizar la conexión que hoy no existe. Impacto positivo desde la percepción de calidad al general una nueva conexión origen-destino, menores tiempos de viaje y eliminación de transbordo, que se traduce en una menor tarifa.
ELABORADO POR:	Ingeniera Miriam Giraldo. Basado en informe Técnico
ENTREVISTA	FREDY PANIAGUA, TRANSMEDELLÍN
¿Cuál es su concepto con respecto al proyecto de la ruta?	Velocidad comercial, responsabilidad social y empresarial con el usuario de a pie, economía en costos fijos y desincentivar el transporte informal.
¿Cómo considera que fueron los resultados de la implementación de la solución propuesta?	Muy adecuados y productivos
¿Cuáles fueron los factores claves en el éxito/fracaso de la implementación de la solución?	El Éxito se podrá medir, cuando se inicie operación comercial
¿Qué enseñanzas le deja este proyecto?	De cada cambio que haga la administración y la autoridad de turno, hay que verlo como una oportunidad de negocio, en vez de lamentarnos por los cambios es ser propositivos y romper paradigmas

	Ruta Guadalupe	
PROYECTO:	Estudio de oferta y demanda en el transporte informal que actualmente se presta en el barrio Villa Guadalupe - Comuna 3 (Manrique), con el fin de generar los insumos necesarios para la adopción de soluciones de transporte que den como resultado la cobertura óptima del transporte público colectivo en la zona por una oferta del servicio formal, garantizando parámetros de seguridad, calidad.	
DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA:	Tal como se cita en el documento técnico, del estudio de la ruta de Guadalupe: "Como pudo identificarse en el análisis de la información secundaria, el sector de Villa Guadalupe presentó una afectación considerable luego de la puesta en marcha de operación del Metroplús en el año 2011, debido a la eliminación de algunas rutas del transporte público colectivo a cambio de la inclusión de rutas alimentadoras que integran en el sistema Metro o Metroplús (C6-015 y C6-018), las que no realizan viajes directos al centro, a pesar de que, como se ha establecido, éste es el principal destino de viaje de los usuarios. Como consecuencia de dicha afectación, se identificó el surgimiento de servicios informales en la zona, que ofrecen a los usuarios viajes directos al centro desde 7 diferentes puntos de despachos: Guadalupe, La Salle, El morro y El Faraón ubicados en la zona del barrio y Ecuador, Parque Berrio y Oriental ubicados en la zona del centro. Los corredores viales que recorren estas rutas informales identificadas son diferentes a las utilizadas por el transporte público colectivo actual, por lo que los tiempos de viaje disminuyen considerablemente."	
FORMULACIÓN DE LA PROPUESTA:	Para entender y dimensionar la problemática existente, se llevaron a cabo estudios de campo que incluía el análisis de los puntos de conexión en el centro y en el barrio, aforos de frecuencias y pasajeros movilizados y encuestas a usuarios, con el fin de entender la necesidad que se tenía. Mediante la toma de información de campo realizada al servicio informal, permitió cuantificar aproximativamente su operación, en la que se realiza alrededor de 1.300 despachos diarios en vehículos tipo automóvil, para atender una cantidad de usuarios cercana a los 5.300 pasajeros/día.	
IMPLEMENTACIÓN	En el año 2019 se implementa la modificación a la ruta, la cual en condiciones típicas de demanda ha incrementado en 9.000 usuarios/días. Un valor por encima del proyectado, terminando definitivamente con los servicios informales existentes en esta zona.	
FACTORES DE EXITO	Analizar las condiciones y necesidades de movilización de los usuarios y ofrecerles una solución acorde con esas condiciones. Contemplar servicios directos, sin necesidad de transbordos, generando alternativas de movilizadas en conexiones directas entre origen-destino, mejores tiempos de viaje e impacto en la tarifa. Recuperar la demanda de la informalidad a través de servicios y empresas tradicionales en la zona de estudio.	

ELABORADO POR:	Ingeniera Miriam Giraldo. Basado en informe Técnico
ENTREVISTA	LUIS FERNANDO JARAMILLO, GERENTE COMBUSES
¿Cuál es su concepto con respecto al proyecto de la ruta de Guadalupe?	Considero que el concepto es darle a la comunidad las necesidades de transporte en una forma ágil y oportuna, ya que estaban sin cobertura por las transformaciones. Fue una comunidad que se vio afectada en su movilidad y esto le permite a la comunidad del sector tener mayor agilidad en su transporte hacia sus requerimientos en la ciudad de Medellín.
¿Cómo considera que fueron los resultados de la implementación de la solución propuesta?	Los resultados de la propuesta y del desarrollo del proyecto fueron muy positivos. Fue un sistema que afortunadamente en el 2017, cuando inició, su movilidad fue significativa desde el inicio, desde el primer día de viaje, queriendo decir esto que la comunidad si tenía una ausencia de movilidad la cual se representó en la operatividad inmediata de la ruta en el sector, dando excelentes resultados.
¿Cuáles fueron los factores claves en el éxito/fracaso de la implementación de la solución?	Los factores clave para el éxito, básicamente varios de los pilares fundamentales del transporte público colectivo están en: la frecuencia, calidad de viaje y la cobertura de los sectores diseñados y planificados en el desarrollo de la ruta, es decir los recorridos que realizaría la ruta. La implementación se basó en la necesidad del usuario y en los factores mencionados, esto ocasionó que la ruta tuviera una consideración bastante importante sobre la comunidad y por ende fue un éxito en su desarrollo e implementación y ahora si que continua en una forma suave y ascendente, podríamos decir al 2019 con una afectación al final por temas de pandemia, pero las proyecciones de la ruta es que son suaves, pero de continuo crecimiento.
¿Qué enseñanzas le deja este proyecto?	La enseñanza más importante del proyecto es que hay que escuchar la comunidad. Tuvimos cerca de 9000 encuestas en el sector, mirando las necesidades y trazando recorridos que fueran los más eficientes en tiempos y diseño de frecuencias, pero básicamente es importantísimo tener en cuenta la comunidad, lo que ellos nos pide, nos exige, que es lo que quiere y necesita para poder movilizarse en la ciudad y su barrio, quiere decir que los orígenes y destinos, básicamente, son enfocados por la comunidad. Se tiene que seguir escuchando las necesidades de la comunidad.

PROYECTO	Análisis Operacional. Propuestas de mitigación impacto COVID19	
DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO	 Propuestas sistema de rutas integradas	 Sistema de rutas 310-311 - Calasanz Boston
	Analizar las alternativas para el mejoramiento en la atención de la demanda de transporte público colectivo, mediante la operación de los sistemas de rutas operadas por la empresa COONATRA, con el fin de mitigar los impactos del COVID 19	
DESCRIPCIÓN DE LA PROBLEMÁTICA	En el marco de la pandemia se ha tenido un alto impacto en el sistema de transporte público, lo que ha representado una pérdida importante de pasajeros, por esta razón se desarrolló el proyecto para el análisis y propuestas de mejoramiento de las rutas de la empresa Coonatra que buscaba principalmente disminuir los costos de operación y recuperar demanda que a la fecha se había perdido. Básicamente la problemática para las rutas urbanas e integradas en la zona de Calasanz se basa en la existencia de extra recorridos, que generan tiempos de viaje importantes para los usuarios, debido a la cantidad de ramales que deben ser atendidos.	
FORMULACIÓN DE LA PROPUESTA:	La propuesta consiste en la modificación de las 2 rutas existentes en 3 generando rutas más directas, que garantizan la cobertura de los sectores atendidos anteriormente y permitiendo disminuir los tiempos de viaje sin aumentar la capacidad transportadora, sino redistribuyéndola	
IMPLEMENTACIÓN	En el año 2021, se implementa la modificación a la ruta, la cual a la fecha cuenta con un incremento de pasajeros de XXX	
FACTORES DE EXITO	Generación de rutas más directas, planteando diferentes puntos de inicio de las rutas, y eliminando extra-recorridos innecesarios. Esto tiene como resultado disminución de tiempo de viaje,	
ELABORADO POR:	Ingeniera Miriam Giraldo. Basado en informe Técnico	