

ANÁLISIS CRÍTICO DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO
DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA (MÉXICO) A PARTIR DE LOS MODOS DE
PAGO

VIVIAN DANIELA SÁNCHEZ CORREDOR

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS
DIVISIÓN DE INGENIERÍAS
FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL
BOGOTÁ D.C

2019

ANÁLISIS CRÍTICO DEL SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO
DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA (MÉXICO) A PARTIR DE LOS MODOS DE
PAGO

VIVIAN DANIELA SÁNCHEZ CORREDOR

Trabajo de grado enfocado como Monografía para optar al título de Ingeniero Civil

Director

Fernando Rey Valderrama

Ingeniero Civil

UNIVERSIDAD SANTO TOMÁS

DIVISIÓN DE INGENIERÍAS

FACULTAD DE INGENIERÍA CIVIL

BOGOTÁ D.C

2019

CONTENIDO

INTRODUCCIÓN	11
CAPÍTULO 1. GENERALIDADES.....	12
1.1.FORMULACIÓN DEL PROBLEMA	12
1.2.DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO.....	12
1.3.OBJETIVOS	14
1.3.1. Objetivo general	14
1.3.2. Objetivos específicos	14
 CAPÍTULO 2. EVOLUCIÓN DEL SECTOR DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO	 15
2.1.HISTORIA DEL TRANSPORTE PÚBLICO.....	15
2.2.MEDIOS DE TRANSPORTE URBANO.....	21
2.3.DESCRIPCIÓN DE LOS DIFERENTES MEDIOS DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO	23
2.3.1. Transporte por carretera	24
2.3.2. Transporte por ferrocarril.....	28
2.3.3. Sistema BRT (Bus Rapid Transit)	36
2.3.3.1. Definición	37
2.3.3.2. Antecedentes.....	37
2.3.3.3. Características	38
 CAPÍTULO 3. SISTEMA ELECTRÓNICO INTEGRADO DE RECAUDO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO	 45
3.1.DEFINICIÓN.....	45
3.2.ANTECEDENTES	46
3.3.CARACTERÍSTICAS	48
3.4.ESTRUCTURA TARIFARIA	55
3.1.1. Estimación de tarifas	56
3.5.TARJETA DE ACCESO AL SISTEMA	57
3.1.2. Características	57

CAPÍTULO 4. EXPERIENCIAS BRT.....	59
4.1. TRANSMILENIO – BOGOTÁ, COLOMBIA.....	59
4.1.1. Desarrollo y modo operativo del sistema de transporte	60
4.1.2. Sistema de recaudo	65
4.1.3. Sistema actual.....	70
4.2. EL METROPOLITANO – LIMA, PERÚ	73
4.2.1. Desarrollo y modo operativo del sistema de transporte	74
4.2.2. Sistema de recaudo	77
4.2.3. Sistema actual.....	79
4.3. METROPLÚS – MEDELLÍN, COLOMBIA.....	81
4.3.1. Desarrollo y modo operativo del sistema de transporte	82
4.3.2. Sistema de recaudo	87
4.3.3. Sistema actual.....	90
 CAPÍTULO 5. ZONA DE ESTUDIO - MUNICIPIO DE CHIHUAHUA (CHIHUAHUA, MÉXICO).....	 92
5.1. DESCRIPCIÓN GENERAL.....	92
5.1.1. Geografía	92
5.1.1.1. Clima; orografía; hidrografía	93
5.1.2. Demografía	93
5.1.3. Economía	94
5.1.4. Infraestructura urbana	95
5.1.4.1. Movilidad y transporte.....	95
5.1.4.2. Transporte público	99
 CAPÍTULO 6. SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO DEL MUNICIPIO DE CHIHUAHUA (CHIHUAHUA, MÉXICO)	 101
6.1. ANTECEDENTES	101
6.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA	103
6.2.1. Plan Sectorial de Movilidad Urbana Sustentable (PSMUS)	104
6.2.2. Propósitos del proyecto	106
6.2.3. Red integrada de transporte.....	107
6.2.4. Demanda de transporte.....	111

6.2.5.	Rendimiento y nivel de servicio	112
6.2.6.	Componentes del proyecto	114
6.2.7.	Sistema incluyente	125
6.2.8.	Transporte no motorizado	126
6.3.	SISTEMA AUTOMÁTICO DE RECAUDO (SAR)	127
6.3.1.	Tarjetas	128
6.3.2.	Estructura tarifaria	130
6.3.3.	Remuneración y reparto del recaudo	132
CAPITULO 7.	METODOLOGÍA DE ANÁLISIS	133
7.1.	PROBLEMA.....	133
7.1.1.	Detalles de la experiencia	135
7.2.	DIAGNÓSTICO	137
7.2.1.	Impactos sobre el entorno	137
7.2.1.1.	Aspecto técnico	137
7.2.1.2.	Aspecto económico	139
7.2.1.3.	Aspecto social.....	141
7.2.2.	Propuesta modelo futuro	143
7.2.2.1.	Modelo técnico.....	143
7.2.2.2.	Modelo económico.....	146
7.2.2.3.	Modelo social.....	147
7.2.3.	Sistema actual.....	149
8.	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	152
BIBLIOGRAFÍA		157
ANEXOS.....		166

LISTA DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1. Versión de un ómnibus.	16
Ilustración 2. Modelo autobús "The Enterprise".	17
Ilustración 3. Tranvía revolucionario de la época; tranvía de Cincinnati, Ohio.	17
Ilustración 4. Tren "L" de Chicago, Estados Unidos.	18
Ilustración 5. Primer autobús con motor Diésel.	19
Ilustración 6. Versión del sistema de transporte público actual.	20
Ilustración 7. Capacidad de transporte en los diferentes sistemas.	23
Ilustración 8. Modelo Minibús.	24
Ilustración 9. Modelo buseta	25
Ilustración 10. Modelo midibús.	25
Ilustración 11. Modelo autocar	26
Ilustración 12. Modelo autobús de dos pisos	26
Ilustración 13. Modelo trolebús	27
Ilustración 14. Modelo autobús articulado.	28
Ilustración 15. Modelo autobús biarticulado.	28
Ilustración 16. FerroBús "British Rail" en York, Inglaterra.	29
Ilustración 17. RegioTram - Tren de cercanías Cundinamarca y Bogotá, Colombia.	30
Ilustración 18. Tren ligero TE-90 Huipulco, México.	31
Ilustración 19. Tren-tram de la Bahía de Cádiz, España.	32
Ilustración 20. Tranvía de Bilbao, España.	33
Ilustración 21. Estación y metro de París, Francia.	34
Ilustración 22. Metro pesado de Santiago de Chile, Chile.	35
Ilustración 23. Metro ligero de Madrid, España.	36
Ilustración 24. Modelo de carriles exclusivos. BRT de Curitiba, Brasil.	39
Ilustración 25. Modelo de estaciones. Transmilenio de Bogotá, Colombia	40
Ilustración 26. Modelo tarjeta de banda magnética y tarjeta inteligente.	41
Ilustración 27. Modelo interior vehículo BRT. BRT Río de Janeiro, Brasil	42
Ilustración 28. Estructura de funcionamiento de un sistema AVL	43
Ilustración 29. Principales características del sistema BRT	44
Ilustración 30. Componentes tecnológicos del sistema de recaudo.	49
Ilustración 31. Clasificación de los sistemas electrónicos de recaudo	50
Ilustración 32. Cobradores de vehículos de transporte público utilizados en Buenos Aires, Argentina (1995).	50
Ilustración 33. Boleto Edmondson utilizado para el servicio Metrobús de Madrid.	51
Ilustración 34. Tarjeta con banda magnética.	51
Ilustración 35. Modelo y estructura tarjeta con microchip.	52
Ilustración 36. Modelo sistema electrónico de recaudo. The Netherlands, Holanda.	53
Ilustración 37. Relación gráfica de las características operativas.	54
Ilustración 38. Política de precios-objetivos principales.	56
Ilustración 39. Modelo información en tarjetas de acceso al sistema.	57

Ilustración 40. Ubicación geográfica de Bogotá, Colombia.	60
Ilustración 41. Sistema TransMilenio.	61
Ilustración 42. Mapa general - troncales, estaciones y portales del TransMilenio.	63
Ilustración 43. Vehículos servicios SITP.	63
Ilustración 44. Funcionalidad del sistema de recaudo - TransMilenio.	66
Ilustración 45. Unidades de operación del sistema de recaudo.	67
Ilustración 46. Tarjeta Cliente Frecuente.	68
Ilustración 47. Tarjeta Tullave.	68
Ilustración 48. Evolución de la demanda mensual BRT.	70
Ilustración 49. Cifras número de viajes sistema TransMilenio y SITP.	71
Ilustración 50. Ubicación geográfica de Lima, Perú.	74
Ilustración 51. Ubicación geográfica de Lima, Perú. ¡Error! Marcador no definido.	
Ilustración 52. El Metropolitano – Lima, Perú.	75
Ilustración 53. Ruta Troncal del Metropolitano.	76
Ilustración 54. Rutas Alimentadoras del Metropolitano.	76
Ilustración 55. Encuesta realizada de movilidad.	80
Ilustración 56. Ubicación geográfica de Medellín, Colombia.	81
Ilustración 57. Sistema Metro de Medellín, Colombia.	82
Ilustración 58. Sistema Integrado de Transporte masivo del Valle de Aburrá (SITVA).	84
Ilustración 59. Sistema MetroPlús.	85
Ilustración 60. Mapa esquemático SITVA.	86
Ilustración 61. Estructura de funcionamiento y proceso de recaudo y administración financiera.	88
Ilustración 62. Tarjeta Cívica - SITVA, Medellín.	89
Ilustración 63. Ubicación geográfica municipalidad de Chihuahua, México.	92
Ilustración 64. Actividades económicas estatales.	95
Ilustración 65. Índice de motorización en la ciudad de Chihuahua.	96
Ilustración 66. Distribución de medios de transporte, municipio de Chihuahua.	97
Ilustración 67. Estructura vial general ciudad de Chihuahua.	98
Ilustración 68. Estructura urbana y ambiental del municipio de Chihuahua.	100
Ilustración 69. Cuencas operacionales PSMUS.	105
Ilustración 70. Diagrama primera ruta troncal, MetroBús.	108
Ilustración 71. Estructura general SITP, Chihuahua.	110
Ilustración 72. Cobertura espacial del sistema de transporte.	114
Ilustración 73. Estación Mimbre - Av. Tecnológico.	115
Ilustración 74. Estación Sicomoro - Av. Vallarta.	115
Ilustración 75. Estación cuarta - Av. José Fuentes Mares	116
Ilustración 76. Autobús corredor troncal UTF.	117
Ilustración 77. Minibús rutas convencionales.	118
Ilustración 78. Flotilla nueva rutas alimentadoras y convencionales.	118
Ilustración 79. Autobús convencional rutas alimentadoras.	119
Ilustración 80. Incremento de la flota vehicular - proyección año 2026.	119
Ilustración 81. Terminal norte – Av. Homero y Av. Tecnológico	120
Ilustración 82. Terminal sur – Av. Pacheco y Blvd. Juan Pablo II	120

Ilustración 83. Estación Deza y Ulloa – modelo estación doble.....	122
Ilustración 84. Paradero Quinta Gameros – modelo paradero.....	122
Ilustración 85. Señalización cruce peatonal; señalización acceso al sistema.	123
Ilustración 86. Sistema de ciclo-estaciones en el centro de la ciudad de Chihuahua.....	126
Ilustración 87. Tarjeta inteligente de uso general-sistema ViveBús.....	129
Ilustración 88. Tarjeta inteligente de uso preferencial-sistema ViveBús.	130
Ilustración 89. Retorno sistema de cobro electrónico MetroBús.....	150
Ilustración 90. Máquinas de expedición y recargas de tarjetas MetroBús.	151

LISTA DE TABLAS

Tabla 1. Clasificación del Transporte Urbano	21
Tabla 2. Mecanismos de recaudo para transporte público colectivo.....	46
Tabla 3. Características operativas de dispositivos prepago.	54
Tabla 4. Fases - desarrollo del proyecto.....	62
Tabla 5. Servicios del SITP de Bogotá, Colombia.	64
Tabla 6. Tipos de tarjetas inteligentes, Sistema SITP.....	69
Tabla 7. Tipos de tarjetas inteligentes sistema El Metropolitano.	78
Tabla 8. Datos del sistema Metro de Medellín.	85
Tabla 9. Tipos de tarjetas inteligentes, SITVA.	89
Tabla 10. Fases de implementación del PSMUS.....	105
Tabla 11. Esquema de rutas, sistema actual.	109
Tabla 12. Demanda estimada de pasajeros para el corredor UTF.	111
Tabla 13. Transporte en el municipio de Chihuahua.....	111
Tabla 14. Velocidad promedio en función de la flota vehicular.	113
Tabla 15. Velocidad promedio en función de la capacidad del sistema.....	113
Tabla 16. Clasificación de las estaciones en el corredor	121
Tabla 17. Funciones básicas SAR.	127
Tabla 18. Estructura tarifaria general.	131

LISTA DE ANEXOS

ANEXO A.....	166
ANEXO B.....	166
ANEXO C.....	166
ANEXO D.....	166
ANEXO E.....	166

INTRODUCCIÓN

En la actualidad, los proyectos BRT (Bus Rapid Transit) se están promoviendo en el mundo, especialmente en los países en desarrollo, como una infraestructura de tránsito económica y con características únicas de alta capacidad y operación, en pro de impulsar la calidad de vida y el desarrollo urbano. El uso de nuevas tecnologías, como la aplicación del pago electrónico en el transporte público, ha sido reconocido principalmente por los usuarios teniendo en cuenta aspectos como la logística, la movilidad y la integración del sistema.

Sin embargo, una experiencia en la ciudad de Chihuahua (México) me permitió descubrir y conocer que su sistema de transporte público se ha visto aquejado por un sin número de problemas; la falla en la administración durante su período de operación, el mal uso de los recursos, la desinformación a los usuarios, además de un sistema de pago electrónico del cual surgen dificultades en la operación e integración del sistema haciéndolo inviable o insuficiente para las necesidades que se desean satisfacer, desafían la premisa de implementación de un sistema BRT y ponen en riesgo el desarrollo del sistema de transporte público de Chihuahua en su intento de ser una ciudad de “referencia mundial”. Por esta razón, es pertinente una investigación que busque establecer una serie de recomendaciones y soluciones operativas a los problemas de transporte público, y estructurar un sistema de pago electrónico efectivo y eficiente, contribuyendo implícitamente con la movilidad, la mejora del sistema y la calidad de vida de los usuarios; hechos que impulsan el desarrollo de la ciudad.

Este documento busca presentar las problemáticas principales que encierra el sistema de transporte público de la ciudad de Chihuahua, por medio de un análisis crítico a los aspectos técnicos, económicos y sociales del sistema en función de su sistema de recaudo, para así planificar, formular y emitir soluciones que puedan ser aplicadas e implementadas a futuro para el correcto funcionamiento del sistema.

CAPÍTULO 1. GENERALIDADES

1.1. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

El Sistema Integrado de Transporte Público de la ciudad de Chihuahua en México (antiguo ViveBús), tiene por objetivo integrar, minimizar y modernizar el modo de transporte de la ciudad, y busca generar acciones para la articulación, vinculación y operación integrada de los diferentes modos de transporte público.

Durante la última década, con el rápido desarrollo económico y la mejora de las condiciones de vida, se empezaron a presentar problemas en el transporte a causa del rápido aumento en el número de automóviles y por lo tanto en el tráfico de la ciudad, lo que hizo que los antiguos sistemas de transporte público fueran obsoletos en función de las perspectivas sociales, económicas e incluso ambientales. Es por esta razón que nace la idea de crear un sistema integrado de transporte público sostenible para la ciudad de Chihuahua llamado “**ViveBús**”, el cual a los ocho meses de su inauguración fue considerado un “fracaso” y durante los siguientes 6 años de operación hasta la presente fecha, ha presentado un sin número de críticas y demandas, justificadas en la capacidad estructural deficiente, la operación y control del sistema, tarifas no estándar, equipos y buses obsoletos, malas condiciones de trabajo, impactos negativos sobre el usuario (tiempo de recorrido, seguridad, comodidad, confiabilidad) y en otros aspectos como la accidentalidad, contaminación ambiental, congestión y desarrollo urbano.

Sin embargo, la falla del ViveBús se le ha acreditado principalmente a su sistema de recaudo; el uso de una tarjeta electrónica que permite al usuario el acceso al sistema se discontinuó generando un retroceso en la modernización del transporte público, teniendo en cuenta que esta tecnología influye en la operación e integración de un sistema que tiene como objetivo satisfacer las necesidades de los usuarios y operadores del transporte público.

1.2. DESCRIPCIÓN DEL PROYECTO

El ViveBús, sistema de transporte público integrado de la ciudad de Chihuahua y actualmente denominado MetroBús, es un sistema de autobús de tránsito rápido (BRT); su planeación, construcción y operación depende y está bajo control de la Dirección de Transporte de Gobierno del Estado de Chihuahua (México).

El plan inicial del ViveBús tenía como fines hacer más ágil el traslado en transporte público que en transporte particular haciendo que la ciudadanía prefiriera el autobús por economía, agilidad y comodidad buscando unir o combinar el uso del transporte con medios no motorizados (movilidad en bicicleta o a pie), aumentar la cantidad de buses operando en horas pico y reducir la contaminación con la disminución de paradas y arranques de los buses, lo que del mismo modo conlleva a reducir las enfermedades y la accidentalidad. Sin embargo, la situación del transporte público en Chihuahua ha sido compleja desde que el sistema opera como consecuencia de fallas en la organización, la administración y el control de un sistema de recaudo en el cobro del pasaje, causando un sin número de controversias de los usuarios con el sistema y entes a cargo, ya que se considera, no ha sido capaz de ofrecer la calidad de servicio en transporte público que la ciudad necesita. “La implementación de un sistema de recaudo persigue varios objetivos entre los que se incluyen agilizar el acceso a los servicios de transporte de pasajeros, sin afectar tiempos y costo de operación, mejorar el control del expendio de pasajes y la gestión de la empresa, brindar seguridad al proceso de recaudo de pasajes y posibilitar la integración tarifaria entre distintos medios u operadores de transporte.”¹

En la semana del 24 al 28 del mes de abril del año 2017 se realizó una misión al Instituto Tecnológico de Monterrey – Sede Chihuahua; esta misión se realizó por solicitud para el apoyo técnico al programa denominado “RETO VERTICAL” que la secretaria de Gobierno y la Dirección de Transporte de Chihuahua le plantean al ITM sobre los problemas del sistema de transporte público integrado de Chihuahua.

Como estudiante de Ingeniería Civil y al tener la oportunidad de haber participado en esta misión, mi objetivo es realizar un trabajo de investigación el cual se desarrollará con ayuda de la experiencia vivida en la ciudad de Chihuahua (México), la información brindada por las entidades participantes del programa, las teorías, estudios y normas establecidas para los sistemas de transporte público y con los conocimientos adquiridos durante las conferencias y clases tomadas allí.

Dentro del proyecto de investigación se analizó la situación del transporte público de la ciudad mediante una metodología de investigación de análisis-síntesis, la cual permitió identificar y presentar las problemáticas del sistema integrado de transporte público (ViveBús); como resultado, proponer soluciones detalladas de acuerdo a cada objetivo específico planteado, y finalmente generar unas conclusiones al objetivo general del proyecto.

¹ PÉREZ, Irene. Sistema integrado de recaudo para el transporte público en el área metropolitana de Caracas [en línea], Caracas, Diciembre de 2007, P. 3. [revisado 15 de Noviembre de 2007]. Disponible en: <<http://159.90.80.55/tesis/000135694.pdf>>.

1.3. OBJETIVOS

1.3.1. Objetivo general

Desarrollar un análisis crítico del aspecto técnico, económico y social del sistema integrado de transporte público de la ciudad de Chihuahua (México) en un esquema de integración donde el medio de pago es fundamental.

1.3.2. Objetivos específicos

- Analizar los aspectos técnicos de funcionamiento de un sistema de pago electrónico de pasajes, para llegar a generar un óptimo servicio en la operación e integración del sistema y una utilización eficiente de los recursos disponibles del mismo.
- Establecer cómo se regula el factor económico en un sistema de transporte público BRT de acuerdo a su sistema de recaudo, para analizar y determinar el impacto económico en esta implementación.
- Recopilar información sobre los efectos e impactos en los usuarios, los operadores, y el entorno donde se implementa el sistema, para así determinar la manera de garantizar la confianza, la comodidad y la seguridad del servicio.

CAPÍTULO 2. EVOLUCIÓN DEL SECTOR DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO

El transporte público desde sus inicios, hace algunos siglos, ha jugado un papel fundamental en la infraestructura de cada ciudad del mundo, además de hacerlas dependientes de este medio no sólo por su utilidad, por su eficiencia y por su capacidad de dar solución a las necesidades de desplazamiento tanto de los ciudadanos como de los residentes suburbanos, si no por aportar considerablemente en la movilidad, en el desarrollo económico y en la sustentabilidad social.

Pero para entrar un poco en contexto, hablaré de cuáles serían los antecesores de este medio y de su evolución a lo largo del tiempo.

2.1. HISTORIA DEL TRANSPORTE PÚBLICO²

Aunque es posible que haya existido anteriormente alguna forma de transporte público en el mundo, en general se considera que este medio surge por primera vez en París (Francia) en el año de 1662 como carruajes tirados por caballos que circulaban por una ruta fija, con una capacidad máxima de 8 pasajeros y con una tarifa establecida para cualquier ciudadano que quisiera ser transportado.

A pesar del éxito del invento de Blaise Pascal que se expandió hasta zonas administrativas y mercantiles de la capital francesa, la idea empezó a perder popularidad ya que después de unos años, este medio estaba disponible únicamente para la nobleza, lo que causó que la población abandonara la idea del transporte público por un largo tiempo. Sin embargo, aunque es probable que este tipo de transporte público se haya extendido a otras ciudades Europeas, desde la década de 1820, de nuevo en Francia, el transporte público comenzó a ponerse de moda gracias a Stanislaw Baudry y su primera innovación terrestre, el “ómnibus”. Este sistema de transporte era un vagón tirado por caballos, diseñado inicialmente para una capacidad de 8 a 10 pasajeros y que hacía varias paradas a lo largo de una ruta asignada.

Con el transcurso del tiempo y gracias al éxito de su idea, en el año de 1828, Baudry funda la compañía “L’Entreprise des Omnibus” de la cual se dice, fue la primera

² PARKS, Madeline. La historia del transporte público en autobús [en línea], Agosto de 2017 [revisado 15 de Noviembre de 2017]. Disponible en: <<http://gogocharters.com/blog/history-of-public-bus-transportation/>>.

compañía de autobuses en el mundo. Un año más tarde, la ciudad de Nueva York y Londres deciden adoptar este modelo e implementar su propia línea de ómnibus como su primer servicio de transporte público, del cual llegaron a existir modelos ómnibus hasta de dos pisos para una capacidad de 42 pasajeros.

Ilustración 1. Versión de un ómnibus.



Fuente: <http://www.museumofthecity.org/>

En la década de 1830, mejoras en el sistema de transporte público trae consigo el primer sistema ferroviario del mundo. Sobre las rutas por donde circulaban los ómnibus se colocaron rieles lisos que permitían que el viaje fuera más cómodo, asequible y eficiente.

Para el año de 1831, se conoce el primer autobús de motor de vapor creado por Walter Hancock, un ingeniero inglés que llevó su invento a la fama en Gran Bretaña con un pequeño autobús para una capacidad de 10 personas al que llamó "Infant"; dos años más tarde, Hancock construye "The Enterprise", primer vehículo propulsado mecánicamente que brindó el primer servicio regular de transporte a vapor; y aunque más autobuses de vapor fueron construidos por Hancock durante ésta década, se destaca "Automaton", un autobús para una capacidad de 22 pasajeros, que transportó aproximadamente a 12.000 pasajeros en más de 700 viajes entre Stratford, Londres, Brighton, Paddington, Moorgate y a una velocidad regular de 19 a 24 km por hora.

Ilustración 2. Modelo autobús "The Enterprise".



Fuente: <http://www.virtualsteamcarmuseum.org>

Décadas más tarde, surge uno de los inventos estadounidenses más influyentes de la época, los primeros “tranvías”; autobuses ferroviarios propulsados por líneas que recorrían sus rutas y que transportaban corriente eléctrica³. El tranvía se convirtió en el principal medio de transporte para muchos habitantes de las ciudades ya que permitió a los ciudadanos vivir en áreas suburbanas y viajar a la ciudad para trabajar, hecho que contribuyó en la expansión de las principales ciudades y que se conoce como "suburbanización".

Ilustración 3. Tranvía revolucionario de la época; tranvía de Cincinnati, Ohio.



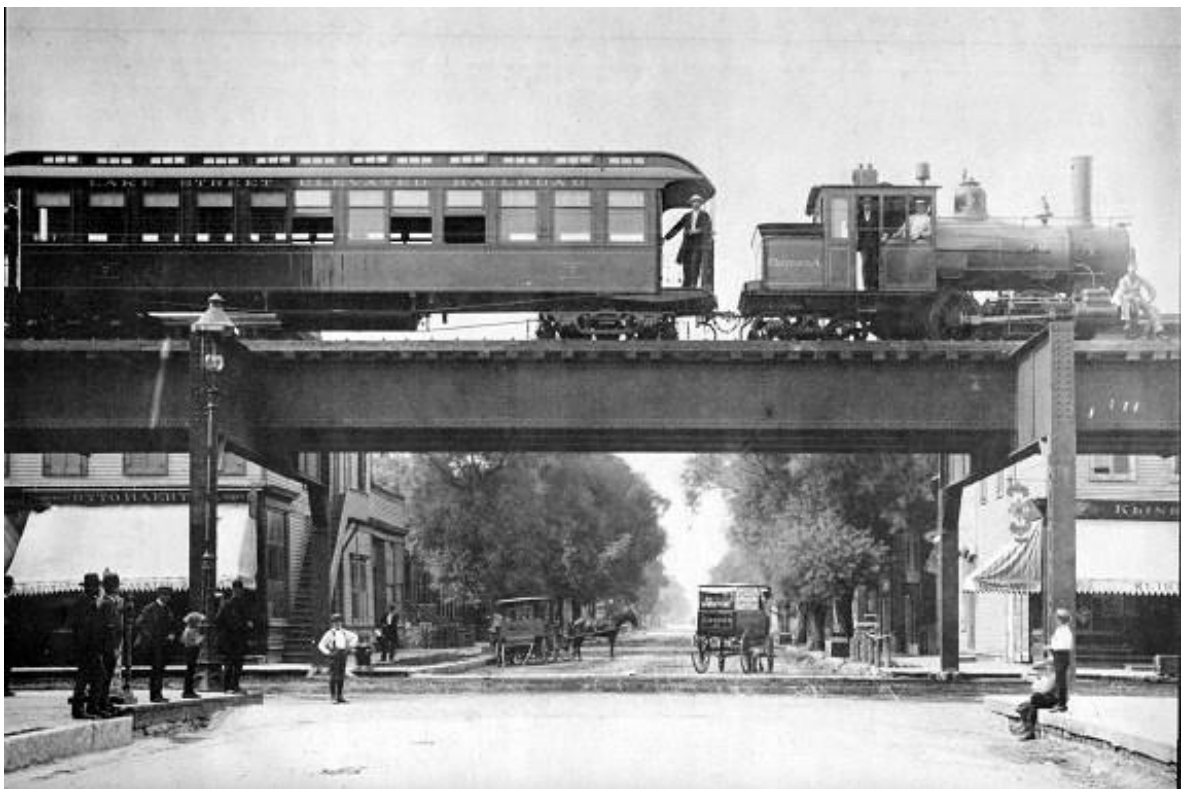
Fuente: <http://www.museumofthecity.com/>

³ GARCÍA, Alberto; MARTÍN, María del Pilar. Consumo de energía y emisiones asociadas al transporte por ferrocarril [en línea], año 2008 [revisado 15 de Noviembre de 2017]. Disponible en: http://investigacion-ffe.es/documentos/enertrans/EnerTrans_Consumos_ferrocarril.pdf.

Hacia la última década del siglo XVIII, la necesidad de tránsito rápido y libre de limitaciones de tráfico llega a los Estados Unidos con otra importante innovación en el transporte público, su primer sistema de tránsito rápido, el tren “L” de Chicago (ver Ilustración 4), un sistema de tren elevado que continúa funcionando hasta el día de hoy y que fue un incentivo para que muchas ciudades importantes de todo el mundo crearan sus propios sistemas ferroviarios, trenes elevados y trenes subterráneos⁴.

En el año de 1895 en Alemania, la firma Benz sustituye el vehículo de vapor por el primer autobús con motor de gasolina; su motor 5 CV se situaba en la parte trasera y accionaba las ruedas por medio de una cadena, estaba hecho de madera, ruedas de acero y su capacidad era hasta de 8 pasajeros.

Ilustración 4. Tren “L” de Chicago, Estados Unidos.



Fuente: <https://www.wbez.org>

⁴ KUSKITKD. El metro de Chicago y el Loop [en línea], año 2014 [revisado 15 de Noviembre de 2017]. Disponible en: <<https://kuskitkd.wordpress.com/2014/11/29/el-metro-de-chicago-y-el-loop-2/>>.

Llega el siglo XIX y con él la primera línea de autobuses motorizados inaugurada en Junio del año 1906, la cual, en su trayecto entre Montmartre y Saint-Germain-des-prés, recorría una distancia de 5,8 km. Para esta misma época llegan a las carreteras londinenses 61 líneas de autobuses a motor de gasolina gracias al departamento de policía de transporte público de esta Ciudad.

Sin embargo, la tecnología del autobús convencional se va desarrollando en el transcurso de este siglo con grandes cambios y avances en el transporte público. A partir del año 1930 en Europa, la compañía Mack incorpora en los autobuses el motor Diésel remplazando los motores a gasolina; invento que se expandió hasta Norte América siendo incluso el preferido por las compañías fabricantes. No obstante, en otras ciudades como Buenos Aires (Argentina), Santiago de Chile (Chile) y São Paulo (Brasil) existe interés en el uso de gas natural como combustible, principalmente con el fin de reducir la contaminación atmosférica causada por las partículas emitidas por los motores Diésel.

Ilustración 5. Primer autobús con motor Diésel.



Fuente: <http://retrobuses.blogspot.com.co>

Otros avances surgen en función del aspecto externo de los vehículos; neumáticos en lugar de llantas sólidas de goma, la posición del motor bajo el piso de la cabina de los pasajeros o en la parte trasera con una carrocería avanzada que permite mayor flexibilidad en el diseño del vehículo y aumentar el número de pasajeros a transportar, y otros criterios; fueron argumento para reorganizar la distribución en el interior de los vehículos, por ejemplo, facilitó la venta de pasajes ya que el único cobrador era el propio conductor del autobús, eliminó la fuente de ruidos para el

conductor quién se concentraría mejor en la conducción del vehículo gracias a la posición del motor, además de una mejor calidad del servicio para los pasajeros.

Hacia el siglo XX, muchas ciudades en desarrollo han descubierto la importancia de tener acceso al transporte público, lo que ha permitido que a través del tiempo se generen varias versiones de él: microbús, autobús, autopullman, trolebús, autobús eléctrico, autobús de dos pisos, ferrobús, entre otros; que a su vez aumentan la velocidad, la eficiencia y la confiabilidad del viaje.

Los vehículos de transporte actual (ver Ilustración 6) tienen una capacidad de 10 a 120 personas, e incluso los hay entre 160 y 240 pasajeros, dependiendo el medio de transporte que se utilice. Es evidente que la evolución del transporte público en el mundo ha sido una herramienta fundamental de desarrollo urbano y modernización, ya que se caracteriza por apoyar y fortalecer el transporte público en general además de influir directamente en la productividad de las ciudades.

Ilustración 6. Versión del sistema de transporte público actual.



Fuente: <http://buenasnoticias.jalisco.mx>

2.2. MEDIOS DE TRANSPORTE URBANO

Los medios de transporte urbano de pasajeros pueden ser definidos de varias formas, incluso llegando a ser interdependientes entre sí, bien sea en función de la tecnología utilizada, las características del derecho de vía o su tipo de operación. A continuación se presenta una breve clasificación del transporte urbano de pasajeros, incluyéndose la definición de los componentes físicos del sistema.

La siguiente tabla presenta una clasificación completa de los tipos de transporte urbano seguido de una breve descripción⁵:

Tabla 1. Clasificación del Transporte Urbano

CARACTERÍSTICAS	Tipo de Servicio		
	Privado	De alquiler	Público
Disponibilidad	dueño	público	público
Proveedor	usuario	chofer	transportista
Determinación de ruta	usuario (flexible)	usuario-chofer	fijo (Estado)
Determinación de horario/servicio	usuario (flexible)	usuario-chofer	fijo (Estado)
Precio/Costo	usuario	tarifa fija	fijo
Por Volumen	Individual	Por Grupo	
	automóvil auto compartido bicicleta motocicleta peatón	taxi compartido remis Uber	Respuesta a Demanda colectivo autobús escolar autobús de alquiler minibús autobús trolebús tranvía metro tren ligero tren regional transporte especializado

Fuente: <http://ingenieria.uncuyo.edu.ar>

- Transporte privado: operado por el dueño de la unidad, circulando en vías proporcionadas, operadas y mantenidas por el Estado.

⁵ UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO. MEDIOS DE TRANSPORTE URBANO [en línea], año 2017 [revisado 15 de Noviembre de 2017]. Disponible en: <<http://ingenieria.uncuyo.edu.ar/catedras/u1-medios-de-transporte-urbano.pdf>>.

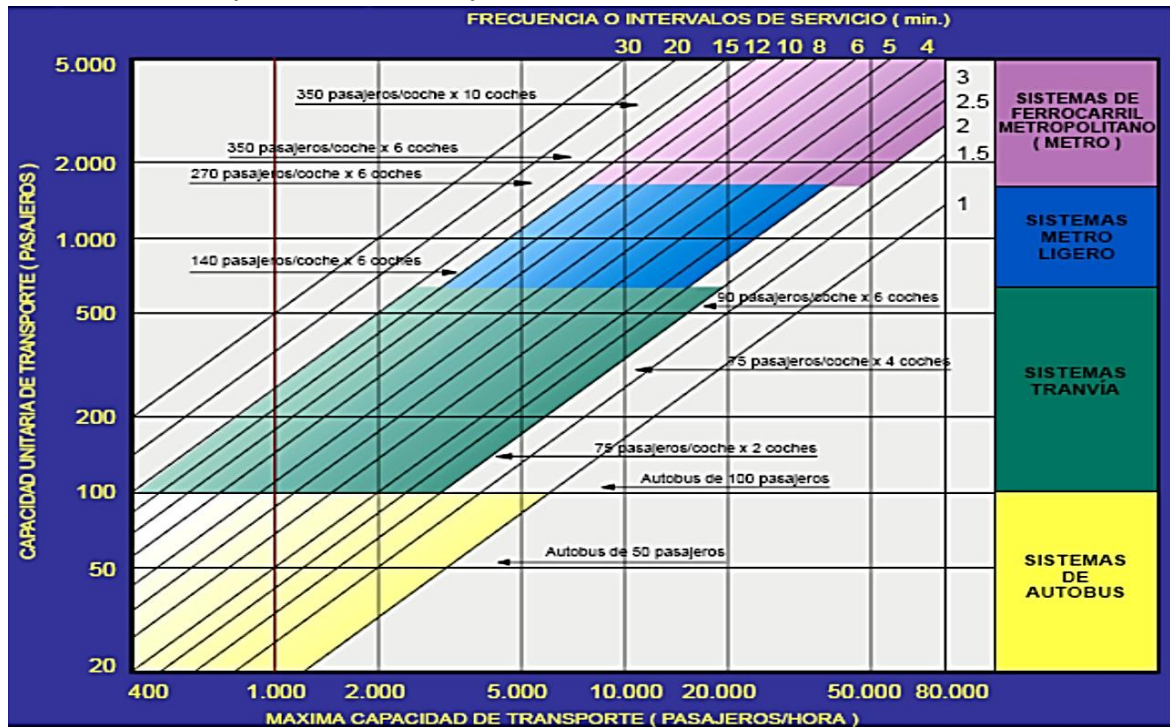
- Transporte de alquiler: usado por cualquier persona que pague una tarifa en vehículos dados por un operador, chofer o empleado.
- Servicios de repuestas a la demanda: servicios contratados como transporte público.
- Transporte público: operan con rutas fijas y horarios predeterminados, y pueden ser utilizados por cualquier persona a cambio del pago de una tarifa previamente establecida.
- Transporte individual: cuando un vehículo sirve a una persona o un grupo organizado de usuarios que viajan a un mismo destino.
- Transporte en grupos: cuando traslada a personas sin ninguna relación entre sí y con destinos diferentes.

Además, un sistema de transporte se compone principalmente de tres elementos físicos:

- Vehículo: Se define como unidad de transporte; en conjunto suele denominarse “parque automotor” y comprende autobuses o trolebuses, y “equipo rodante” para el caso del transporte férreo.
- Infraestructura: superficie de terreno en el que operan los sistemas de transporte (estaciones, terminales, paradas, puntos de trasbordo, talleres de mantenimiento y reparación), los sistemas de control (comunicación, señalización) y los sistemas de suministro de energía.
- Red de transporte: compuesta por las rutas y los ramales de los autobuses, y las líneas de transporte por ferrocarril que operan en una ciudad.

Uno de los parámetros de mayor relevancia en el marco de los medios de transporte urbano es su capacidad. El concepto de capacidad es amplio y con varias aristas que se relacionan entre sí; sin embargo se puede definir en función de un nivel de servicio deseado, el cual se ve afectado por factores como: disponibilidad (frecuencia, programa de ruta y cobertura), nivel de comodidad (cantidad de pasajeros en el interior de un autobús), tiempo de recorrido (velocidad) y fiabilidad (baja modificación en la operación), teniendo en cuenta que todo esto puede variar durante las horas de servicio. De acuerdo a este concepto, la Ilustración 7 compara los diversos modos de transporte de pasajeros y será un referente durante el desarrollo de este documento.

Ilustración 7. Capacidad de transporte en los diferentes sistemas.



Fuente: Unión Internacional de Transporte Público (UITP)

A partir de ciertas características, elementos físicos, operativos y de sistema, se clasifican y describen los medios de transporte urbano; tal y como se presenta en el siguiente capítulo.

2.3. DESCRIPCIÓN DE LOS DIFERENTES MEDIOS DE TRANSPORTE PÚBLICO URBANO⁶

El transporte público urbano hace parte fundamental de las ciudades como una alternativa que facilita el desplazamiento de personas que necesitan recorrer largas distancias; así mismo reduce la congestión, disminuye la contaminación y regula el mercado de transporte de pasajeros gracias a los diferentes medios de transporte que ofrece.

⁶ ECOLOGISTAS EN ACCIÓN. Los medios de transporte en la ciudad. Un análisis comparativo [en línea], Octubre de 2007 [revisado 15 de Noviembre de 2017]. Disponible en: <https://www.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf_Cuaderno_2_Comparativa_medios.pdf>.

2.3.1. Transporte por carretera

- El autobús

También conocido como bus, buseta, colectivo, micro, bondi, combi, guagua; el autobús es un sistema de transporte de superficie, bajo condición manual y en carretera, destinado al transporte de personas. Este medio es usado generalmente en los servicios de transporte urbano e interurbano y posee un trayecto fijo⁷. Estos vehículos no disponen de una infraestructura exclusiva sino que la comparten con otros medios de transporte. Existen diferentes tipos de vehículos en función del tamaño, la capacidad del vehículo y el tipo de motorización, y se describen a continuación:

- Minibús: Conocido también con el nombre de “microbús”, es un vehículo de tamaño pequeño cuya longitud es de entre 4 y 5 metros, y está diseñado con una capacidad para transportar de 10 a 19 pasajeros.

Ilustración 8. Modelo Minibús.



Fuente: <http://www.imaqui.com>

- Buseta: Vehículo con una longitud de 8 metros, distancia entre ejes inferiores a 4 metros y diseñado con una capacidad para transportar de 20 a 30 pasajeros⁸.

⁷ ECOLOGISTAS EN ACCIÓN. Guía divulgativa. Ventajas de los medios de transporte público y no motorizados [en línea], Noviembre de 2007 [revisado 15 de Noviembre de 2017]. Disponible en: <https://www.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf_Cuaderno_4_Ventajas_medios_publicos.pdf>.

⁸ Ibíd.

Ilustración 9. Modelo buseta



Fuente: <http://venebuses.com>

- Midibús: Vehículo de estructura integral o convencional, con una longitud de entre 8 y 11 metros y diseñado con una capacidad para transportar hasta 60 pasajeros⁹.

Ilustración 10. Modelo midibús



Fuente: <http://venebuses.com>

- Autocar: También conocido como autopullman y motorcoach; es un vehículo de motor grande apto para el transporte de pasajeros a largos recorridos generalmente entre municipios o ciudades, y en ocasiones para recorridos más cortos como en el transporte de estudiantes o empleados de empresas. Este medio de transporte se caracteriza por su sistema confort (asientos individuales reclinables, cinturones de seguridad, calefacción o aire

⁹ Vista Bus. DIFERENCIAS ENTRE MINIBUS, MIDIBUS Y MICROBUS [en línea], [revisado 15 de Noviembre de 2017]. Disponible en <<https://www.autocaresvistabus.com/diferencias-minibus-midibus-microbus/>>.

acondicionado, servicio de baño, servicio de video y compartimiento de equipaje)¹⁰.

Ilustración 11. Modelo autocar



Fuente: <http://forotransportes.com>

- Autobús de dos pisos: Vehículo con dos niveles cuya longitud está comprendida entre los 11 y 13 metros y su altura se aproxima a los 5 metros, así mismo, este vehículo está diseñado con una capacidad para transportar hasta 100 pasajeros. Este medio de transporte público es bastante común en todo el Reino Unido y se ha expandido principalmente hacia la India, Asia y Estados Unidos¹¹.

Ilustración 12. Modelo autobús de dos pisos



Fuente: <http://drsamuelbanda.blogspot.com.co>

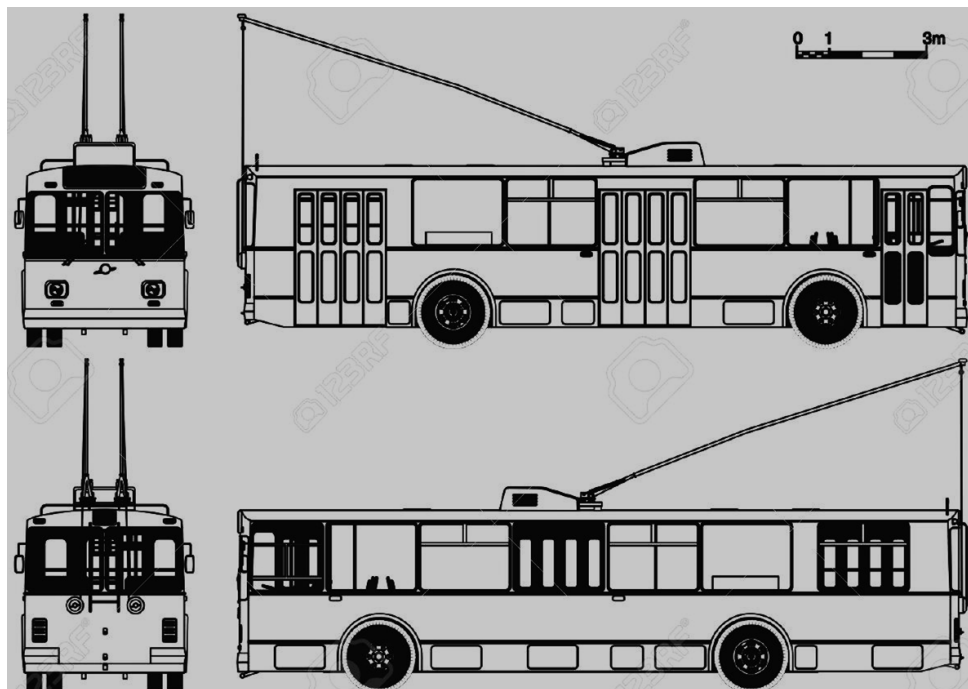
- Trolebús: Vehículo de tracción eléctrica alimentado de dos cables superiores desde donde toma la electricidad mediante dos astas. El trolebús es un medio de transporte urbano parcialmente guiado sobre neumáticos, es decir, que

¹⁰ SCRIBD. DEFINICIÓN DE AUTOCAR [en línea], [revisado 15 de Noviembre de 2017]. Disponible en <<https://es.scribd.com/document/170098942/Definicion-de-Autocar>>.

¹¹ TOUR KLLVX. ¿Cuánto mide un autobús de dos pisos? [en línea], [revisado 5 de Noviembre de 2017]. Disponible en <<http://tour.kllvx.com/es/transportation/buses/1008011980.html>>.

no presenta una infraestructura de soporte propia; está diseñado con una capacidad para transportar de 70 a 160 pasajeros¹².

Ilustración 13. Modelo trolebús



Fuente: <https://es.123rf.com>

- Autobús rápido

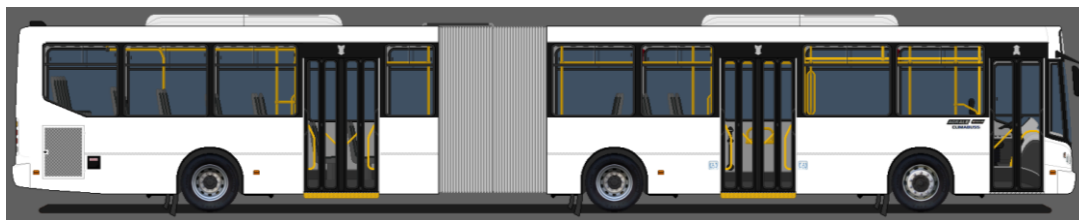
Este sistema de transporte público lo componen autobuses con una infraestructura de soporte exclusivo que transitan por carriles especialmente diseñados.

- Autobús articulado: Vehículo troncal que como su nombre lo indica, está formado por dos vagones interconectados por una articulación que suele adquirir la apariencia de un acordeón y que asegura la continuidad en el interior del vehículo. Existen dos clases de autobuses articulados: los primeros, suelen tener una longitud de 18 metros y están diseñados con una capacidad para transportar a 160 pasajeros, y por último, se han incorporado

¹² TRANSPORTEPERSONAS. El trolebús [en línea], [revisado 15 de Noviembre de 2017]. Disponible en <<https://transportepersonas.wordpress.com/el-trolebus/>>.

autobuses articulados hasta de 20 metros de longitud cuya capacidad aumenta a 190 pasajeros¹³.

Ilustración 14. Modelo autobús articulado



Fuente: <https://www.nyctransitforums.com>

- Autobús biarticulado: Vehículo formado por tres vagones interconectados por dos articulaciones, generalmente dos vagones en el cuerpo delantero y un tercer vagón en el cuerpo trasero (remolque). Su longitud es de aproximadamente 28 metros y está diseñado con una capacidad para transportar a 242 pasajeros.

Ilustración 15. Modelo autobús biarticulado



Fuente: <http://drsamuelbanda.blogspot.com.co>

2.3.2. Transporte por ferrocarril

Definición de ferrocarriles urbanos y metropolitanos.

- Ferrobús

Vehículo ultraligero compuesto por uno o hasta tres vagones formando un pequeño tren, suele tener cabinas en varios extremos facilitando el cambio de dirección de sus vagones y generalmente funciona con motor diésel. Está diseñado

¹³ SITP. Glosario [en línea], [revisado 15 de Noviembre de 2017]. Disponible en <<http://www.sitp.gov.co/glosario.php>>.

específicamente para el uso de líneas de ferrocarril de poco tráfico y también se le conoce con el nombre de railbús, autorriel o buscarril¹⁴.

Ilustración 16. FerroBús "British Rail" en York, Inglaterra.



Fuente: <http://www.wikiwand.com>

- Tren de cercanías

Tren regional, tren de corta distancia o tren suburbano; es un ferrocarril que dispone de una infraestructura de soporte exclusiva y que es utilizado para el transporte de pasajeros entre las áreas metropolitanas y el centro urbano (menos de 100 km entre estaciones extremas). Este medio de transporte sirve a zonas con menos densidad de población y resulta favorecedor para el transporte en dichas áreas gracias su rápido desplazamiento y a la capacidad de pasajeros que puede transportar¹⁵.

¹⁴ AGUIRRE, Alfredo. LOS FERROBUSES TIENEN SU HISTORIA [en línea], Marzo de 2016 [revisado 15 de Noviembre de 2017]. Disponible en: <<https://web.archive.org/web/20100214003336/http://www.porlosielesdelsud.com.ar/cmotor.html>>.

¹⁵ ECOLOGISTAS EN ACCIÓN. Op; Cit.

Ilustración 17. RegioTram - Tren de cercanías Cundinamarca y Bogotá, Colombia.



Fuente: <https://www.valoraanalitik.com>

RegioTram Occidente: Proyecto que busca dar inicio a un Sistema Integrado de Transporte Regional mediante un eje estructural que consolida el sistema de transporte público entre la ciudad de Bogotá y los municipios de la Sabana de Occidente en Cundinamarca (Funza, Madrid, Mosqueta y Facatativá). El proyecto contempla 44.7 Km de vías férreas, 20 estaciones fuera y dentro de Bogotá y 21 trenes para su operación. Se espera que el RegioTram movilice entre 126.000 y 220.000 pasajeros en un recorrido que tardará en promedio 48 minutos, reduciendo en un 60% el tiempo de viaje entre Bogotá y Cundinamarca; además, es un sistema eléctrico que será amigable con el medioambiente. Se estima que el RegioTram entre en operación entre 2022 y 2023¹⁶.

- Tren Ligero

El tren ligero es un ferrocarril de superficie que permite la conexión entre zonas urbanas y zonas rurales; este sistema está compuesto generalmente por dos

¹⁶ Gobernación de Cundinamarca. Histórico: se firma estructuración del Regiotram de Occidente [en línea], 09 de octubre de 2018 [revisado 15 de Diciembre de 2018] Disponible en: <<http://www.cundinamarca.gov.co/Home/prensa2018/asnoticiasprensa/firma+de+estructuracion+del+regiotram+de+occidente>>.

vagones y un cable que envía la corriente sobre el tren, lo que le permite transitar por carriles reservados o vías apartadas.

Ilustración 18. Tren ligero TE-90 Huipulco, México.



Fuente: <http://www.fotolog.com>

- Tren-tram

Derivado del tranvía; es un vehículo de doble capacidad que le permite circular por las calles de una ciudad así como por una línea ferroviaria totalmente independiente (infraestructuras de tranvías y ferrocarriles) a modo de un tren de cercanías conectando núcleos exteriores con el centro de una ciudad mediante una plataforma tranviaria y urbana. Puede tener velocidades máximas hasta de 100 km/h y entre sus características principales se encuentran los bajos costes de ejecución, mayor accesibilidad y reducción en los tiempos de viaje¹⁷.

¹⁷ ECOMOVILIDAD.NET. Metro ligero, tranvía moderno y tren-tram, ¿en qué se diferencian? [en línea], [revisado 15 de noviembre de 2017]. Disponible en: <<https://ecomovilidad.net/madrid/metro-ligero-tranvia-moderno-tren-tram/>>.

Ilustración 19. Tren-tram de la Bahía de Cádiz, España.



Fuente: <http://viajesferroviarios.blogspot.com.co>

- Tranvía

Medio de transporte que circula sobre rieles paralelos ubicados en la superficie de las áreas urbanas. Actualmente, este vehículo es de tracción eléctrica; la energía se toma de un cable que cuelga de postes por medio de troles o en otras ocasiones, toma la corriente de un tercer carril. El tranvía es una apuesta a favor del transporte público ya que garantiza la accesibilidad a las ciudades dando prioridad al cuidado del medio ambiente (menor contaminación en el punto de consumo de la electricidad)¹⁸.

Entre sus principales ventajas se incluyen: un sistema dotado con equipos eléctricos potentes y de bajo mantenimiento con sistemas de mando y control mediante microprocesadores, buena regularidad y velocidad comercial, gran capacidad de transporte (20.000 viajeros por hora y sentido) aumentando el número de usuarios, la accesibilidad y movilidad urbana, y reduciendo la congestión en los centros urbanos, el ruido y la polución.

¹⁸ QUE SIGNIFICADO. Tranvía [en línea], [revisado 15 de noviembre de 2017]. Disponible en <<http://quesignificado.com/tranvia/>>.

Ilustración 20. Tranvía de Bilbao, España.



Fuente: <https://commons.wikimedia.org>

- Metro

Es uno de los transportes públicos que mayor desarrollo ha tenido en las últimas décadas. Se trata de un sistema ferroviario de transporte masivo diseñado para operar generalmente en líneas subterráneas mediante túneles, también puede operar en líneas en superficie de forma segregada a otros medios de transporte o en líneas elevadas mediante viaductos. Por lo general se desliza por raíles clásicos que componen una red reservada y exclusiva con una serie de estaciones no muy distanciadas entre sí en todo su recorrido.

Este medio de transporte opera en grandes ciudades en el mundo uniendo diversas zonas y sus alrededores, sus vehículos como los andenes, son de plataforma alta, con mayor capacidad que el tranvía y el tren ligero (más de 30.000 pasajeros por hora y trayecto) y con una alta frecuencia de servicio¹⁹.

¹⁹ FERROPEDIA. Metro [en línea], [revisado 15 de noviembre de 2017]. Disponible en <<http://www.ferropedia.es/wiki/Metro>>.

Ilustración 21. Estación y metro de París, Francia.



Fuente: <http://www.franciaguia.com>

- Metro pesado

El metro pesado es un sistema de ferrocarril urbano en sitio propio integral. Como su nombre lo indica, en comparación con el metro ligero, sus características del material móvil hacen que sea más pesado, de mayores dimensiones, con motores de más potencia y plataforma más elevada, con respecto al suelo, que la plataforma baja del tranvía moderno. La toma de corriente puede ser aérea o por tercer carril. Entre sus principales ventajas se destacan: su alta capacidad (más de 20.000 viajeros/hora/sentido), la confiabilidad en su funcionamiento y su servicio, la larga vida de duración de su materia rodante, su regularidad y su independencia frente a la circulación urbana²⁰.

²⁰ OCAÑA, R. El costo de los metros en los países en desarrollo: ensayo de análisis y de comparación de los metros de Caracas, Hong Kong, México, Santiago y Sao Paulo [en línea], [revisado 15 de Noviembre de 2017]. Disponible en: <https://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwiT_6uiwKzZAhVG2lMKHVNzDIAQFghJMAU&url=http%3A%2F%2Fwww.saber.ula.ve%2Fbitstream%2F123456789%2F19290%2F2%2Farticulo6.pdf&usq=AOvVawOi_4qZFrziBk7Q17rJPJog>.

Ilustración 22. Metro pesado de Santiago de Chile, Chile.



Fuente: <https://fauopina.uchilefau.cl>

- Metro ligero

Surge como un modo de transporte colectivo moderno, en respuesta a los problemas de movilidad de ciudades cuya demanda no puede ser satisfecha por los sistemas de superficie convencionales, como autobús o tranvía, y/o que no necesita de elevadas inversiones en un sistema de infraestructura independiente, como el metro.

El metro ligero es un medio de transporte ferroviario de tracción eléctrica, de capacidad intermedia y que opera generalmente en superficie mediante una plataforma reservada en el entorno urbano, suburbano y regional, circulando por superficie, tramos subterráneos o aéreos según las necesidades del entorno. Se diferencia del "metro" en las características de los vehículos; los andenes y plataformas son bajos y continuos, completamente accesibles a personas con movilidad reducida²¹.

²¹E.A/GRANADA. ¿Pero qué es? ¿Metro, Metro ligero o tranvía? [en línea], [revisado 15 de noviembre de 2017]. Disponible en <http://www.granadahoy.com/granada/Metro-ligero-tranvia_0_192281222.html>.

Ilustración 23. Metro ligero de Madrid, España.



Fuente: <https://www.metromadrid.es>

2.3.3. Sistema BRT (Bus Rapid Transit)

Para la gran mayoría de los países en desarrollo, el transporte público es un medio de acceso al empleo, la educación, y los servicios públicos, en especial cuando tales servicios están más allá de la posibilidad de llegar a ellos por algún medio no motorizado. Con el paso del tiempo, expertos en transporte y entidades públicas han optado por implementar costosas alternativas de tránsito masivo que no sólo insatisfacen las necesidades de movilidad de la población, si no también, dejan a la ciudad o municipio una deuda a largo plazo que puede afectar la inversión en otras áreas como salud, educación, agua y saneamiento²².

Sin embargo, la implementación de redes integradas de transporte público, que conforman sistemas conocidos como “Bus Rapid Transit” (BRT) quiso llegar como una alternativa rentable que puede proporcionar la movilidad y un servicio de alta calidad a una fracción del costo de otras opciones, lo que ha permitido que sea un sistema de transporte reconocido e implementado en muchas ciudades en el mundo. Es por ello que por medio de este capítulo se revisará la definición de un sistema BRT, sus características, su historia y algunas tendencias en Latinoamérica destacando ciudades con sistemas extensos y avanzados.

²² WRIGHT, Lloyd. Módulo 3b: Autobuses de tránsito rápido [en línea], [revisado 15 de Noviembre de 2017]. Disponible en: <<https://www.itdp.org/wp-content/uploads/2014/07/Module-3b-Bus-Rapid-Transit.pdf>>.

2.3.3.1. Definición

Bus Rapid Transit (BRT) O Autobús de Tránsito Rápido, es un sistema de transporte público masivo de mediana capacidad que utiliza autobuses o vehículos especializados y que está diseñado con características e infraestructura flexibles para satisfacer la demanda de transporte y mejorar de manera significativa la movilidad urbana²³.

Los sistemas BRT se caracterizan porque sus vehículos transitan por carriles separados asignados exclusivamente para ellos, al tiempo que ofrecen un servicio rápido, cómodo y rentable. Los carriles suelen estar ubicados en el centro de la carretera con el fin de que no se vean afectados por el tráfico habitual. En general, se consideran una solución innovadora de movilidad enfocada en satisfacer las necesidades del usuario; es por ello que combinan la eficiencia, calidad, modernidad y bajo costo en su servicio, además de ofrecer importantes beneficios ambientales. El concepto de BRT ha ido y seguirá evolucionando a medida de que su sistema se implemente en ciudades de todo el mundo como alternativa para mejorar el tránsito y la movilidad, e impulsar el desarrollo.

2.3.3.2. Antecedentes

Los orígenes del BRT, se remontan al año de 1937 en Chicago, Illionis (Estados Unidos) cuando se plantea la sustitución de tres líneas ferroviarias por corredores de autobuses expresos. Dos años más tarde, allí mismo, se implementan por primera vez los carriles exclusivos de autobuses, proyecto que contribuyó en el desarrollo de nuevos planes para la implementación de este sistema en otras ciudades, caso de Washington, DC entre los años de 1955 a 1959, St. Louis en 1959 y Milwaukee en el año de 1970²⁴. Sin embargo, es hasta esta década que se empiezan conocer casos considerados como predecesores de los sistemas BRT.

En el año de 1972 se realiza en Lima (Perú) la construcción de “Vía Expresa”, un sistema de carriles segregados de aproximadamente 7,5 km de distancia donde circulaban buses de transporte público, paraderos cada 500 metros y andenes laterales debajo de los puentes. Un año más tarde, la implementación de carriles exclusivos en Runcorn (Inglaterra) juega un papel importante en el desarrollo urbano del área de New Town en Reino unido.

²³ Ibid.

²⁴ Ibid.

Sin embargo, la denominación “BRT” toma absoluta importancia con la llegada del “metro de superficie”, sistema desarrollado en Curitiba (Brasil) en el año de 1974 y que una abrumadora mayoría de literatura lo considera como pionero de los sistemas BRT. Bajo el mandato del ex alcalde Jaime Lerner, la ciudad tomó un enfoque más creativo y comenzó un proceso de desarrollo implementando rutas completas de autobuses con carriles exclusivos, estaciones con pago y validación, estaciones con andén, entre otras características que se han desarrollado a lo largo de 40 años en materia de planificación urbana, lo que ha permitido que el sistema sea catalogado como un modelo de referencia a nivel mundial²⁵.

Posteriormente, surge un número de sistemas BRT en muchas ciudades del mundo; “Transitway” en Ottawa (Canadá) y algunos sistemas de autobuses guiados en Alemania y Australia, pero en particular, fue a finales de la década de los 90 que la percepción de BRT toma otro concepto ante todo el mundo gracias a la construcción del sistema “Transmilenio” en Bogotá (Colombia) que tomó como base la experiencia acumulada en Curitiba y ajustó a su geomorfología un sistema que entregó alta capacidad (capacidades de más de 40.000 pasajeros por hora en cada sentido) y rendimiento, dándole cierto renombre entre otros sistemas referentes del mundo.

En las últimas dos décadas se abre una etapa de crecimiento exponencial de los sistemas BRT en el mundo llegando a distintas ciudades en países como China, India, España, Estados Unidos, Canadá y México; y de tal modo que en la actualidad, Latinoamérica comprende el mayor número de ciudades donde se ha implementado el sistema BRT en los últimos años.

2.3.3.3. Características

A continuación se describen las características que definen a los sistemas BRT como un modo de tránsito rápido, flexible, de alto rendimiento y calidad.

- Carriles exclusivos²⁶: Los autobuses operan principalmente en vías de tránsito exclusivas y rápidas; generalmente se ubican en el centro de una calle principal o autopista. Los servicios de BRT pueden operar en cuatro configuraciones de carriles diferentes:

²⁵ CEPAL. Qué es un BRT, o la implementación del Metrobús en la ciudad de Buenos Aires; Argentina. BOLETÍN FAL [en línea]; Edición N° 312, Número 8 de 2012, [revisado 18 de Noviembre de 2017]. Disponible en: <http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36157/FAL-312-WEB_es.pdf;jsessionid=A59DDC21407410ECACD772BEF57A53E4?sequence=1>.

²⁶ CERVERO, Robert. Bus Rapid Transit (BRT): Un modo eficiente y competitivo de transporte público. BERKELEY, [en línea], [revisado 18 de noviembre de 2017]. Disponible en: <<https://escholarship.org/uc/item/4sn2f5wc>>.

- (1) En carriles para tráfico mixto. Son los más lentos pero en general tienen prioridad de señalización en las intersecciones.
- (2) En carriles marcados. Dependen de una serie de técnicas físicas (barreras, arcones, marcas en el pavimento, textura del pavimento, etc.) que separan el tráfico regular de los autobuses del sistema BRT y permiten identificar en dónde operan.
- (3) En carriles medianos. Los vehículos pueden operar de cuatro maneras: a lo largo de alineaciones ferroviarias, en autopistas medianas, en túneles y/o en estructuras elevadas.
- (4) En carriles exclusivos para autobuses. Aumentan los niveles de ahorro de tiempo de viaje y mejora la confiabilidad en el servicio del sistema; los vehículos pueden operar de cuatro maneras: a lo largo de alineaciones ferroviarias, en autopistas medianas, en túneles y/o en estructuras elevadas.

Ilustración 24. Modelo de carriles exclusivos. BRT de Curitiba, Brasil



Fuente: <http://alasimus.org>

- Estaciones ²⁷ : Los sistemas BRT cuentan con estaciones de servicio completo. Su ubicación tiene relación directa con los estudios de matrices Origen-Destino (OD), y en conjunto con su diseño influyen directamente en parámetros como la capacidad de flujo del sistema, el servicio al cliente, la seguridad y la comodidad.

²⁷ Ibíd.

Como la mayoría de carriles exclusivos, las estaciones de BRT también se encuentran en el centro de la calle principal o autopista; la ubicación de las estaciones está impulsada por la demanda de pasajeros con acceso a destinos principales de la ciudad (escuelas, universidades, zonas empresariales, centros comerciales, etc.), y facilitan la transferencia de pasajeros entre autobuses. La distancia entre estaciones oscila entre los 300 y 1000 metros, pero generalmente está alrededor de 500 metros dependiendo las circunstancias locales.

Ilustración 25. Modelo de estaciones. Transmilenio de Bogotá, Colombia



Fuente: <http://www.lavoz.com.ar>

En su diseño, las plataformas elevadas a la altura del piso de los buses es una de las principales características ya que mejora el acceso y agiliza el embarque a los autobuses. Del mismo modo, la mayoría de las estaciones son cubiertas y cuentan con puertas automáticas de cristal para el acceso a los vehículos y la salida de ellos, además de reducir el riesgo de accidentes.

Información confiable para los pasajeros por medio de horarios, mapas, folletos, aplicaciones, dinámicas en tiempo real (llegada del próximo autobús), máquinas de verificación de tarifas, áreas de recarga de tarjeta de entrada al sistema y áreas de espera que en general componen el servicio completo que ofrece las estaciones de los sistemas BRT.

- Sistema de recaudo de tarifas²⁸: El método de cobro de tarifas previas al embarque y la verificación de tarifas tienen un impacto significativo para los pasajeros en función de los tiempos de flujo, reduciendo los largos retrasos que acompañan la compra de pasajes. Existen algunos mecanismos que facilitan la tarifa previa al embarque, estos son:
 - (1) Banda magnética. Requiere la compra anticipada de una tarjeta de banda magnética que permite la entrada al sistema y la verificación de la tarifa; la tarjeta puede ser programada para permitir la recarga de la tarifa y así realizar múltiples viajes.
 - (2) Tarjeta inteligente. Como último avance de colección de tarifas, la tarjeta inteligente contiene un chip electrónico que puede recibir y remitir información con respecto a las entradas de efectivo (carga o recarga), tarifas (tarifas especiales y múltiples tarifas de viaje), viajes y uso general del sistema. A diferencia de la tarjeta de banda magnética, esta puede ser reutilizada. Es decir, tiene una larga vida útil.

Ilustración 26. Modelo tarjeta de banda magnética y tarjeta inteligente.



Fuente: <http://www.semana.com>

- Vehículos²⁹: Los sistemas BRT utilizan vehículos especializados que dan una apariencia distintiva con una imagen o marca de identidad única. Los vehículos son articulados o biarticulados, aparentemente respetuosos con el medio ambiente, y tienen características que aumentan la comodidad y la conveniencia de los pasajeros como el tamaño del vehículo que determina la capacidad del sistema, al altura del piso que influye en la eficiencia operativa, el número y tamaño de puertas y pasillos anchos que proporcionan espacio

²⁸ GUHA, Rahul. Prefactibilidad de BRT y Metro Rail den Old Dhaka [en línea], [revisado 18 de Noviembre de 2017]. Disponible en: <[http://teacher.buet.ac.bd/cfc/publications/Prefeasibility%20of%20BRT%20&%20Metro%20%20\(1\).pdf](http://teacher.buet.ac.bd/cfc/publications/Prefeasibility%20of%20BRT%20&%20Metro%20%20(1).pdf)>.

²⁹ CERVERO. Op; Cit.

para moverse; del mismo modo disponen de un nivel de acceso y una zona especial para las personas con impedimentos físicos, además de tecnologías de comunicación e información como el clima, la hora, el destino y las estaciones del recorrido.

Ilustración 27. Modelo interior vehículo BRT. BRT Río de Janeiro, Brasil



Fuente: <http://www.jb.com>

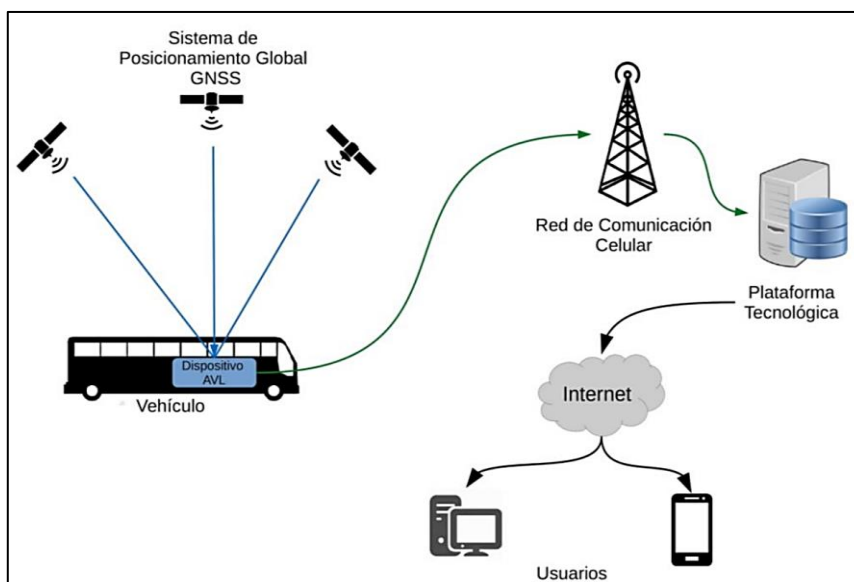
Existen diferentes tipos de combustibles, Diésel limpio, Diésel estándar, Gas Natural Comprimido (CNG), entre otros disponibles para usarse como combustible de los vehículos BRT. Sin embargo, la mayoría de estos vehículos funcionan con combustibles diésel limpios que cumplen con los estándares de emisiones Euro-III y Euro-IV; en otros casos, el GNC resulta ser la mejor opción debido a que el gas natural quema más limpiamente que los combustibles fósiles líquidos, y gracias a su base de recursos naturales, no emite partículas diésel y genera niveles más bajos de óxidos de nitrógeno y óxido de azufre, caso de los autobuses BRT de las ciudades australianas (Brisbane, Adelaide, Sydney), catalogados como los servicios BRT más ecológicos del mundo.

- Sistema de transporte inteligente³⁰: Esta característica influye en la provisión de un sistema BRT rápido, seguro y conveniente. Funciona mediante una combinación de distintas tecnologías en las que se incluyen: información en tiempo real en estaciones, información accesible para los usuarios con impedimentos auditivos o visuales, supervisión de las operaciones de los vehículos, recolección de tarifas, entre otras tecnologías que recopilan,

³⁰ Ibid.

procesan y envían la información por medio de una red de comunicaciones haciéndola útil para la agencia de operación, los conductores de los vehículos y finalmente los usuarios. Entre otras particularidades comprende:

Ilustración 28. Estructura de funcionamiento de un sistema AVL



Fuente: <https://www.mintrasmporte.gov.co>

- Sistema de prioridad de señales de tráfico: Integra los sistemas de posicionamiento global para los vehículos y los sistemas maestros de control de tráfico urbano.
- Control de acceso: Entorno y accesos peatonales seguros, acceso a vías exclusivas BRT y acceso a estaciones protegidas del clima, con identidad visual y sistema de control de puertas.
- Tecnología de información a los usuarios: El establecimiento de medios de comunicación (pantallas, carteles) ofrece al usuario información en tiempo real, permite al usuario conocer rutas a través de mapas de recorrido y esquemas de paradas e informa tiempos de llegada y arribo de autobuses a la estación. Esta información se actualiza constantemente brindando un servicio consistente, confiable y satisfactorio al usuario.
- Sistema AVL: Es un sistema de monitoreo y localización vehicular que funciona gracias a los sistemas de geoposicionamiento global. Este sistema comprende un conjunto de elementos de hardware y software que permite identificar la ubicación geográfica de un vehículo durante un lapso de tiempo determinado, la gestión y el despacho de vehículos en tiempo real, sistema “próximo autobús” en las estaciones y “próxima estación” en los autobuses, horarios y rutas, el consumo del combustible, la velocidad y frecuencia del vehículo, hacer un seguimiento al conductor,

entre otras, las cuales facilitan la información al operador. Un sistema AVL opera con una plataforma tecnológica, e interactúa con los dispositivos instalados en los vehículos que se quieren rastrear³¹.

La Ilustración 29 presenta un esquema general de las características más relevantes en los sistemas BRT.

Ilustración 29. Principales características del sistema BRT



(1) Estaciones cerradas y seguras; (2) Autobuses nuevos y más limpios de alta capacidad; (3) Embarque rápido; (4) Pago previo al viaje y transferencia gratuita; (5) Acceso para peatones y bicicletas; (6) Carriles exclusivos de autobuses.

Fuente: <http://teacher.buet.ac.bd>

La implementación de un sistema BRT resulta ser un proceso complejo teniendo en cuenta su diseño técnico y su estructura de operación en el aprovechamiento del espacio público. Sin embargo, los sistemas BRT resultan ser una innovación muy provechosa para la evolución del transporte público en el mundo; su implementación ha garantizado grandes beneficios en la sociedad incentivando en su expansión. Estos sistemas pretenden ofrecer a la población un servicio eficiente, económico y seguro, influyendo principalmente en su demanda.

³¹ MINISTERIO DE TRANSPORTE. Concepto de operaciones – Dispositivo AVL [en línea], [revisado 18 de Noviembre de 2017] Disponible en: <<https://www.mintransporte.gov.co/descargar.php?idFile=14648>>.

CAPÍTULO 3. SISTEMA ELECTRÓNICO INTEGRADO DE RECAUDO EN EL TRANSPORTE PÚBLICO

Dentro del marco del transporte público, se reconoce la importancia de la tecnología en el proceso de recolección de pasajes y su influencia en factores como la seguridad, la confiabilidad, la agilidad e integración del sistema, y en general, en su desarrollo.

Actualmente un sistema de cobro electrónico es un proceso clave en la integración de sistemas de transporte público ya que opera con una tarifa común y un sistema de pago unificado por el cual se determinan las condiciones de venta del servicio; así mismo, contribuye en una mayor satisfacción del cliente y a un movimiento más fluido de pasajeros, hace más eficiente la recaudación de las tarifas en comparación con otros métodos de pago y permite que los operadores y usuarios del transporte público influyan en la evolución del sistema.

A continuación se hace una definición del sistema electrónico integrado de recaudo y sus características, una explicación de sus aspectos tecnológicos, y se mencionan algunos casos con base en las experiencias de sistemas BRT en el mundo presentadas en el capítulo anterior.

3.1. DEFINICIÓN

Un sistema de recaudo se define como un conjunto de servicios, sistemas informáticos y otros mecanismos de control integrados entre sí, por el cual se efectúa la operación de recaudo y registros de viajes a través de medios electrónicos. Básicamente funciona como una “unidad”, en términos de precio, en la que se integran tarifas proporcionando al pasajero el uso y la facilidad de acceso al transporte público. La integración de tarifas y la tecnología en la recaudación suprimen el modo de pago en efectivo al abordar el vehículo mediante el uso de boletos o tarjetas inteligentes que amplían la variedad de opciones tarifarias del sistema; a su vez funcionan como una herramienta para implementar una estructura y política de precios, considerada en objetivos operacionales, comerciales, económicos y sociales.

En su documento Gabriel Pérez expone:

Un sistema de pago electrónico de pasajes persigue múltiples objetivos, entre los cuales pueden figurar; i) el de permitir un rápido y cómodo acceso por parte de los

usuarios a los servicios de transporte de pasajeros, sin aumentar los tiempos y los costos de operación, ii) mejorar tanto el control del expendio de pasajes como la gestión de la empresa, gracias al procesamiento de la información, que queda registrada en el sistema, iii) dotar de mayor seguridad al proceso de recaudo de pasajes y iv) permitir una integración tarifaria entre distintos medios u operadores de transporte³².

En general, el sistema electrónico integrado de recaudo está compuesto por una plataforma tecnológica y una parte operativa de recaudo, que se encargan de recibir, administrar y distribuir el dinero obtenido de los pasajes, el control de los equipos, la infraestructura tecnológica, el control de acceso, la información al usuario y los puntos comerciales; aspectos que garantizan el óptimo ingreso al sistema.

3.2. ANTECEDENTES³³

Se considera que para la década de los 70, por medio de boletos y tarjetas con bandas magnéticas, empiezan a funcionar los primeros sistemas electrónicos de recaudo en el transporte público. Sin embargo, los mecanismos de recaudo fueron evolucionando con el tiempo y llegaron a distintas ciudades del mundo. En la Tabla 2 se explican los mecanismos implementados en algunas de estas ciudades.

Tabla 2. Mecanismos de recaudo para transporte público colectivo.

CIUDAD	AUTOR	1 ^{er} AÑO DE OPERACIÓN	SISTEMA DE RECAUDO	SÍNTESIS
Quito (Ecuador) Fuente: http://www.translatinos.com/	Empresa de transportes de Quito	1995	Translatinos S.A	El sistema de recaudo utilizado es con una tarjeta prepago el cual tiene una alta tecnología satelital que monitorea el sistema continuamente, además de ofrecer oferta de descuentos en sus pasajes.
Francia (París) Fuente: http://es.parisinfo.com/	Operador Autónoma de Transportes de París RATP	1998	Tarjetas y tiquetes prepago	Existen diferentes modalidades para transportarse y así mismo para comprar su tiquete, de acuerdo al plan que más se ajuste a su estadía en la ciudad, los precios varían de las zonas en las que se encuentre.

Fuente: <http://repository.lasalle.edu.co>

³² PÉREZ, Gabriel. Sistemas de cobro electrónico de pasajes en el transporte público [en línea], Julio de 2002 [revisado 25 de Junio de 2018]. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6401/1/S026444_es.pdf>.

³³ RODRÍGUEZ, Adriana. Análisis del actual sistema de recaudo para el sistema de transporte público colectivo de Bogotá [en línea], año 2009 [revisado 25 de Junio de 2018]. Disponible en: <<http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/handle/10185/15474/T40.09%20R618a.pdf?sequence=2&isAllowed=y>>.

Tabla 2. (Continuación).

CIUDAD	AUTOR	1º AÑO DE OPERACIÓN	SISTEMA DE RECAUDO	SÍNTESIS
Londres (Reino Unido) Fuente: http://www.london toolkit.com/briefing/travelcard_esp.htm	Empresa de transporte público de Londres	2000	Tarjeta travelcard y tarjeta Oyscard	Fue el primer abono para el transporte público en Londres. La tarjeta travelcard es muy fácil de adquirir y además de ahorrar dinero también ahorra mucho tiempo al no tener que comprar billetes para cada trayecto.
Bogotá (COLOMBIA) Fuente: http://www.movilidadadbogota.gov.co/busqueda.asp	Secretaría de movilidad	2004	Tarjeta inteligente para transporte colectivo	Implementar la tecnología para un sistema de recaudo automático con tarjeta inteligente sin contacto –TISC- en los buses de transporte colectivo para la ciudad de Bogotá. Se implementará este sistema inicialmente como un proyecto piloto en tres buses del servicio colectivo de Alianza SAT.
Los Ángeles (USA) Fuente: http://www.metro.net/press/2002/02_February/mta_027_sp.htm	Empresa Cubic	2005	Tarjeta de tarifas regional	Contrato otorgado: planes en marcha en 2005 – 2006. También se otorgó contrato por un sistema de central de informática diseñado como sistemas de tiquetes multioperador que integrará todo equipo de la estación y el autobús a una fuente central para la dirección de rentabilidad e información.
Santiago de Chile (Chile) Fuente: http://www.transantiagoinforma.cl/	Ministerio de obras públicas y transporte	2005	Transantiago	Se estableció el uso de una tarjeta inteligente con el fin de establecer un sistema tarifario integrado, la tarjeta bip! Funciona de forma similar a una tarjeta débito, por lo cual se debe abonar el dinero antes de transportarse.
México (México D.F.) Fuente: www.metrobus.df.gob.mx	Metrobus	2005	Tarjeta electrónica Metrobus	Es una tarjeta inteligente sin contacto, la cual desplazó el sistema con boletos de papel. Es una tarjeta plástica la cual puede ser recargada en cualquiera de los puntos autorizados, el valor del pasaje varía si se desplaza en horario nocturno o diurno. El servicio es gratuito para personas mayores de 70 años, personas con discapacidad y niños menores de 5 años.

Fuente: <http://repository.lasalle.edu.co>

Para el año de 1986 instituciones públicas y privadas construyen en Madrid un sistema de transporte público con un mecanismo de recaudo organizado, en el cual las tarifas y tarjetas de acceso cambian de acuerdo a la edad y zona de la ciudad de los usuarios; años más tarde otras ciudades europeas implementan este modelo de mecanismo, como es el caso de Francia en el año 1998.

En Latinoamérica Translatinos S.A. llega al servicio de la comunidad de Quito-Ecuador en el año de 1995 con una tecnología satelital que permite el monitoreo y control en la operación del sistema, y un sistema prepago de pasajes con descuentos especiales. La tecnología se basó en un SIR (Sistema Integrado de Recaudación) encargado de todo lo relacionado con el cobro de pasajes y la administración del dinero recaudado, y un SAE (Sistema de Apoyo a la Explotación) encargado de las unidades de transporte en términos técnicos. Los usuarios de esta operadora de transporte pagan su pasaje por medio de una tarjeta inteligente que puede ser cargada frecuentemente para la reutilización del servicio. Mecanismos con características similares llegan hasta Bogotá, Santiago de Chile, Ciudad de Panamá, Lima, Ciudad de México, e incluso a ciudades americanas como Los Ángeles, Chicago y otras, entre los años 90 y los 2000.

En general, Europa ha sido un continente ventajoso en función de la tecnología en el transporte público; su sistema de pago es por medio de tarjetas y boletos con diferentes características tarifarias que dependen de aspectos como el tipo de zona de destino del pasajero, la edad (joven, tercera edad), condición (discapacidad), estudiante o turista, donde en particular se aplica un descuento en la compra del pasaje para cualquiera de ellos. Estos mismos aspectos han sido adoptados por sistemas de países Latinoamericanos; Brasil, Colombia, Ecuador, Chile, Argentina y México se encuentran dentro de los países que han evolucionado su sistema de transporte que además de utilizar dinero en efectivo para el pago directo del pasaje en algunos autobuses, también cuenta con boletos y tarjetas inteligentes para el acceso a otros servicios.

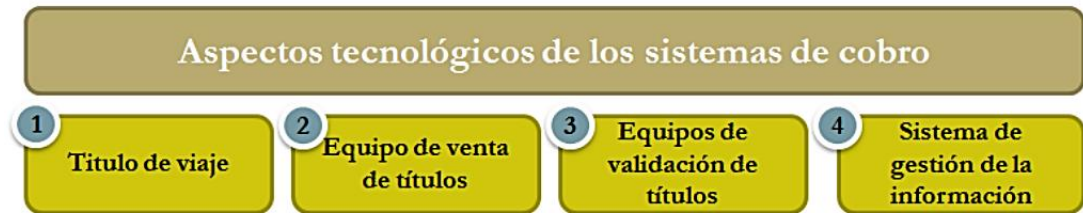
3.3. CARACTERÍSTICAS³⁴

A continuación se describen las características por las cuales se define el funcionamiento de un sistema electrónico de recaudo dentro de un sistema integrado de transporte público.

³⁴ PÉREZ, Gabriel. Op, Cit.

- Aspectos tecnológicos: Son la base del sistema; conforman la estructura organizacional y operativa del cual depende su funcionamiento, y los hace elementos indispensables en la implementación de éste. En definición, los aspectos tecnológicos incluyen:

Ilustración 30. Componentes tecnológicos del sistema de recaudo.



Fuente: <https://upcommons.upc.edu>

(1) Se define como el tipo de soporte (tarjeta) que da el derecho al usuario de utilizar cualquiera de los servicios que ofrece el sistema integrado de transporte; además de realizar transbordos si así lo requiere.

(2) Incluye las modalidades o sistemas de venta de tarjetas. Entre ellas están:

- *Puntos de venta:* La venta o recarga de tarjetas es manejada por operadores que se encuentran en distintos puntos integrales del servicio.
- *Máquinas expendedoras automáticas:* Permite al usuario la visualización de saldo de la tarjeta y cuenta con el servicio de recarga.

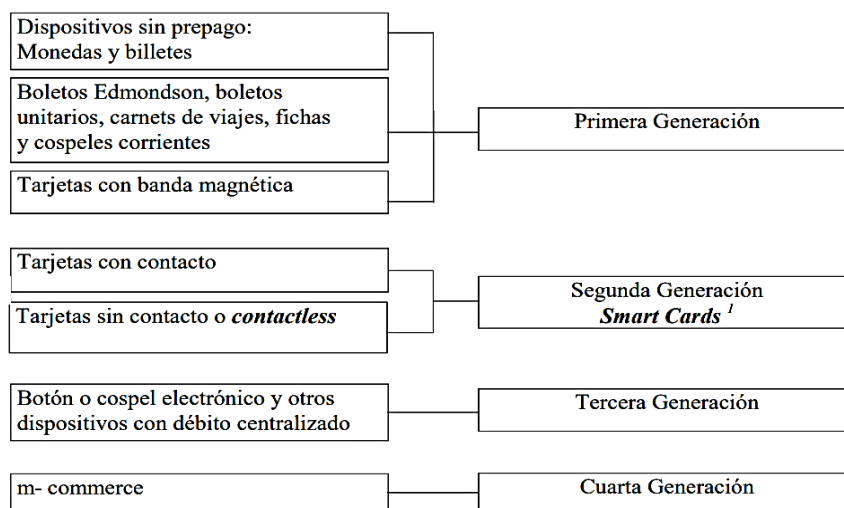
(3) El equipo valida el título de viaje (tarjeta) en las unidades de transporte.

(4) Integra tres componentes:

- *Equipos embarcados en buses:* Captación de la información.
- *Concentrador de estación:* Supervisión y envío de órdenes a los equipos de acceso al sistema, taquillas de venta y máquinas validadoras.
- *Centro de control:* Constituye el núcleo del sistema de control de acceso y la venta de tarjetas de transporte.

La Ilustración 31 clasifica por generaciones las alternativas tecnológicas de pago que han tenido cavidad en la evolución del sistema electrónico de recaudo en el transporte público.

Ilustración 31. Clasificación de los sistemas electrónicos de recaudo



Fuente: <https://repositorio.cepal.org>

- *Dispositivos sin prepago:* Este tipo de dispositivos reciben como medio de pago directo, monedas y billetes de circulación corriente; las monedas o billetes son depositadas en el cobrador hasta completar el valor del pasaje y permitir el ingreso al vehículo cruzando el torniquete de control. Aunque durante su implementación fue un exitoso mecanismo, aspectos como la velocidad de procesamiento en el pago del pasaje, el tiempo de procesamiento en el cobro, y la seguridad del sistema hicieron que el cobro electrónico de pasajes evolucionara en pro de su mejora.

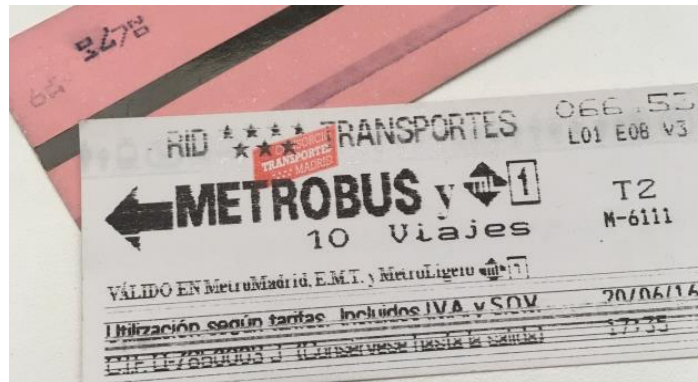
Ilustración 32. Cobradores de vehículos de transporte público utilizados en Buenos Aires, Argentina (1995).



Fuente: <http://www.busarg.com.ar>

- *Boletos Edmondson*: Estas tarjetas de cartón y una banda lectora, generalmente son utilizadas en sistemas subterráneos. El bajo costo en su fabricación es la principal ventaja y es un mecanismo que se ha expandido principalmente en ciudades Latinoamericanas.

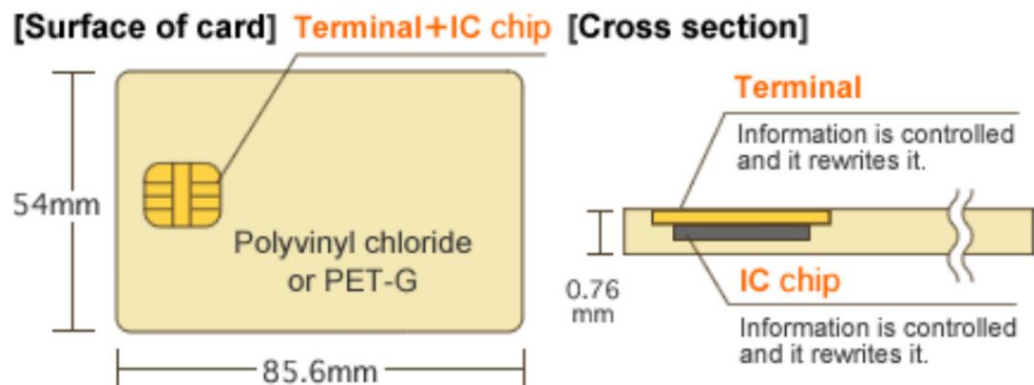
Ilustración 33. Boleto Edmondson utilizado para el servicio Metrobús de Madrid.



Fuente: <https://verne.elpais.com>

- *Tarjetas con banda magnética*: Estas tarjetas de plástico llegan a sustituir los boletos de cartón con un moderno servicio de contacto que almacena la información en una cinta magnética codificada y permite personalizar algunos datos almacenados; así mismo, sus dimensiones, durabilidad y capacidad de almacenamiento superan el diseño y funcionabilidad de los boletos edmondson. La tarjeta se debe pasar a través de un dispositivo lector que identifica la banda magnética de la tarjeta y procesa la información.

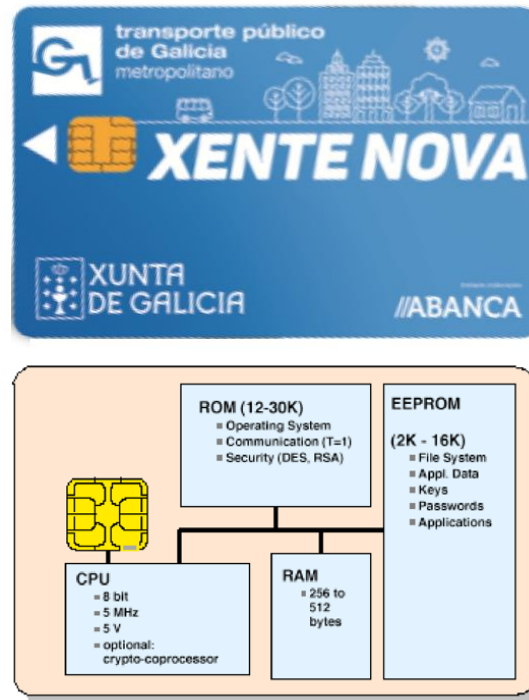
Ilustración 34. Tarjeta con banda magnética.



Fuente: <https://repositorio.cepal.org>

- *Tarjetas con contacto:* Este tipo de tarjeta se basa en un microchip que almacena información y permite la lectura, grabado y regrabado de datos en ella. Generalmente el valor almacenado en la tarjeta cubre su costo de fabricación facilitando la accesibilidad en su compra. Las tarjetas con contacto se caracterizan por tener una comunicación estandarizada con los sistemas de control de acceso, beneficiando el proceso de venta y de canje de los fondos.

Ilustración 35. Modelo y estructura tarjeta con microchip.



Fuente: <https://upcommons.upc.edu>

- *Tarjetas sin contacto (contactless):* También conocidas como tarjetas inteligentes; este tipo de tarjetas contienen un microchip que almacena datos, información o programas. A diferencia de las tarjetas con contacto, las tarjetas contactless no necesitan tener contacto ni deslizarse por ningún dispositivo lector ya que además del microchip, posee una antena que recibe y envía información en forma de ondas de radiofrecuencia a un equipo validador, con distancias de transmisión de aproximadamente 10 cm. La rapidez en la transacción, la seguridad ante fraudes y una mayor vida útil de las tarjetas, son aspectos que se le atribuyen a la estructura de las tarjetas inteligentes en la evolución de los sistemas electrónicos de recaudo.

Ilustración 36. Modelo sistema electrónico de recaudo. The Netherlands, Holanda.



(a)

Dispositivo lector de tarjetas de ingreso al sistema; dispositivo lector de tarjetas de ingreso al vehículo



(b)

Modelo y estructura de tarjetas contactless

Fuentes: (a)<https://sobreholanda.com>; (b)<https://upcommons.upc.edu>

- Aspectos operativos: Estos aspectos influyen en el óptimo servicio que ofrecen los sistemas y en las necesidades de los usuarios. Dentro de ellos se incluyen los siguientes indicadores:
 - *Velocidad de procesamiento:* Este indicador mide en segundos el tiempo de transacción de la tarjeta.
 - *Seguridad en los sistemas:* Considera aspectos de seguridad de acuerdo al dispositivo de pago que se utilice. Gracias a la tecnología del dispositivo, el valor monetario que adquiere mediante recargas y el acceso a la variedad de servicios que posee; está expuesto a su falsificación, modificación del valor almacenado o a su emulación. Es importante considerar que la seguridad que ofrece el dispositivo es directamente proporcional a su costo de fabricación, con el fin de trabajar en la moderación del costo del dispositivo, en una tarifa atractiva para el usuario y en la seguridad de los operadores.

En la información presentada en la Tabla 3, se comparan las principales características operativas de tres tipos de dispositivos descritos anteriormente.

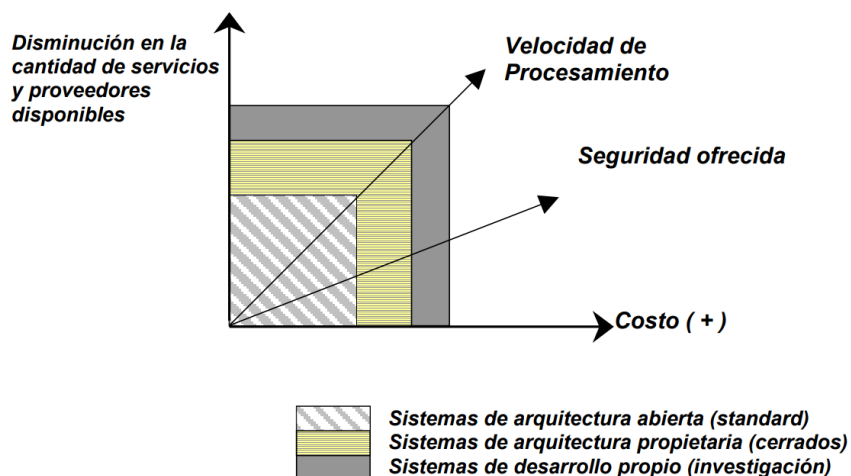
Tabla 3. Características operativas de dispositivos prepago.

	Tarjetas sin contacto	Tarjetas con contacto	Tarjetas con Banda Magnética
Funcionamiento	Comunicación por radio frecuencia con un dispositivo en la proximidad	Comunicación por inserción en el lector /escritor del dispositivo	Comunicación por contacto con el lector / escritor del dispositivo
Tiempo de transacción por pasajero (seg)	0 – 1	3 - 4	2 - 3
Capacidad de almacenamiento (bits)	> 2.000	> 2.000	200
Seguridad	Alta	Media	Baja
Vida promedio de una tarjeta reutilizable (número de viajes)	3.000	3.000	200 -300

Fuente: <http://159.90.80.55/tesis/000135694.pdf>

Considerando estas características, es importante entender la interacción que existe entre ellas, con el costo del equipamiento y el número de proveedores disponibles (ver ilustración 37).

Ilustración 37. Relación gráfica de las características operativas.



Fuente: <https://repositorio.cepal.org>

De esta forma, se podría identificar que en función de la abscisa “costo” y de la abscisa “proveedores y servicios disponibles” las características operativas funcionan como indicadores de competencia en el mercado; mientras mayor sea la competencia, más se asegura la tecnología en el servicio, la integración con otros dispositivos y la accesibilidad al sistema.

- *Proceso de canje (clearing)*: Funciona como una estructura administrativa que define cómo se reciben, contabilizan y operan los fondos totales de la operación del sistema de recaudo, con base principalmente en el número de usuarios, al número de operadores y al número de empresas participantes.
- *Logística de ventas*: Facilita el acceso de los usuarios a las tarjetas gracias a la red de puntos de ventas donde se pueden obtener; estos puntos de ventas también cuentan con el servicio de recarga de éstas.

3.4. ESTRUCTURA TARIFARIA³⁵

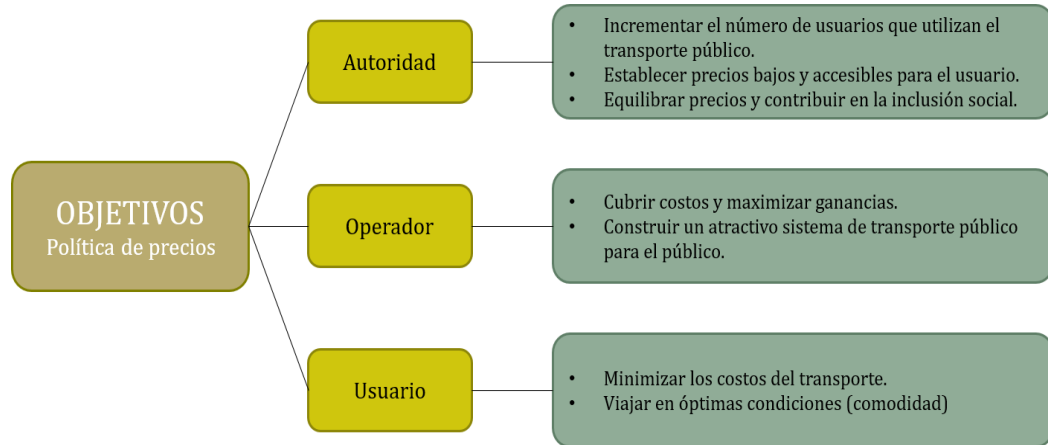
Con el fin de cumplir no sólo con los objetivos de funcionalidad y operación del sistema, si no con lo que conciernen los precios en el transporte público, se distinguen algunos elementos relacionados entre sí en función de las características presentadas anteriormente. En general la estructura tarifaria de un sistema de recaudo se sustenta en una “política de precios”.

En el transporte público se entiende el “precio del producto” como el valor a cambio de un viaje. Una política de precios incluye todas las acciones para influir y establecer precios. Básicamente, las tarifas deben ser adecuadas y equivalentes para que los ingresos totales obtenidos por el servicio del sistema de transporte público cubran el costo total de la prestación del servicio.

La información presentada en la Ilustración 38 define que una estructura tarifaria debe tener en cuenta las necesidades de los usuarios, un servicio público del cual los operadores puedan obtener beneficios de su interés y a su vez que persiga los objetivos sociales de la autoridad.

³⁵ HERRERA, Hants. Estado del arte para el sistema de pago electrónico para el sistema integrado de transporte [en línea], año 2013 [revisado 25 de Junio de 2018]. Disponible en: <<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/24540/TFMHerrera.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>.

Ilustración 38. Política de precios-objetivos principales.



Fuente: Elaboración propia con información obtenida de <https://upcommons.upc.edu>

3.1.1. Estimación de tarifas

Este ítem define brevemente la variación en las tarifas de acuerdo a características particulares de los pasajeros y de los viajes.

- Tarifas basadas en viajes: Considera características propias del viaje en las que se incluyen la distancia y el tiempo de viaje.
 - *Tarifa plana:* Independientemente de la ruta, la distancia recorrida o el tipo de pasajero, se cobra la misma tarifa.
 - *Tarifa zonal:* Una red de transporte se divide en zonas para las cuales existe una tarifa para cada una. La tarifa se determina en función de la cantidad de zonas atravesadas por el usuario.
 - *Tarifa por distancia:* La tarifa se determina por Km de distancia recorrida.
- Tarifas basadas en pasajeros: Considera características propias del pasajero en las que se incluyen: edad, condición, estudiante; para determinar la tarifa.

En general, la estructura tarifaria debe cumplir con los objetivos de cada uno de los actores involucrados en la política de precios (autoridad, operador, usuario) y buscar el equilibrio entre ellos para así influir en la fijación de tarifas para el sistema de transporte público.

3.5. TARJETA DE ACCESO AL SISTEMA³⁶

Desde su invención en la década de los 70 y la evolución en su tecnología hasta hoy, este dispositivo funciona bajo un diseño especializado en almacenamiento de datos, en la portabilidad y en la durabilidad, haciéndola adecuada para la identificación, autorización y pago dentro del proceso de recaudo; además de brindar oportunidades para la innovación y estructuración de la tarifa.

3.1.2. Características

A continuación se describen brevemente las principales características y se mencionan algunos aspectos que definen en general el concepto de “tarjeta de acceso al sistema”.

Ilustración 39. Modelo información en tarjetas de acceso al sistema.



(a) Personalizadas; (b) Personalizadas sin fotografía; (c) Anónimas

Fuente: <http://www.mcp.es>

- Memoria: Su pequeño tamaño es limitado a las dimensiones de la tarjeta, su capacidad de almacenamiento tanto financiero como de información se encuentra en un rango de 4 kB hasta 100 kB, y trabaja con transacciones que contienen información de acceso, ubicación, hora y un balance final.
- Estándares: Es importante que la operación de las tarjetas se rija por estándares que garanticen la inversión, los equipos y los proveedores en el

³⁶ Ibíd.

sistema de recaudo. Entre los estándares se reconocen las normas ISO (International Organization for Standardization) para tarjetas inteligentes, o las normas para la instalación de sistemas de comunicación y control remoto en vehículos dadas por la IEC (International Electrotechnical Commission).

- Información: Pensando en mejorar la seguridad de los usuarios, la tarjeta puede recopilar información de su función prepago, datos tarifarios, de viajes e información personal. En función de esta característica se distinguen los siguientes tipos de tarjetas:
 - *Personalizadas*: Son tarjetas recargables; en ellas se pueden visualizar datos de identificación y su particularidad está en que cuenta con una fotografía que permite la comprobación visual del titular y el derecho de uso de la tarjeta. En la mayoría de casos, este tipo de tarjetas se entregan a los usuarios de tercera edad, con alguna discapacidad y/o estudiantes, y son tarjetas no transferibles.
 - *Personalizadas sin fotografía*: En ellas se visualizan únicamente los datos de identificación del titular; su principal ventaja son los descuentos en viajes que ofrece al usuario. Son tarjetas recargables y no transferibles.
 - *Anónimas*: Son tarjetas que no se pueden personalizar; así mismo no ofrece ninguna ventaja en particular al usuario, y son recargables y transferibles.

CAPÍTULO 4. EXPERIENCIAS BRT

En este punto se dan a conocer las experiencias, en materia de integración del transporte público en algunas ciudades, a través de la descripción de sus características y la operación de sus sistemas, y se presenta de forma general una discusión sobre sus parámetros más importantes y su situación actual.

Desde la década de los 70 con la implementación y el éxito del BRT en la ciudad de Curitiba, el ideal de cualquier ciudad es implementar este sistema por su simplicidad, rapidez y eficiencia; además, hay gran cantidad de ciudades involucradas con proyectos BRT en construcción o proceso de planificación, así como en proceso de ser mejorados y extendidos. Pero es importante destacar la labor de los países latinoamericanos que lideran la implementación de este sistema de transporte.

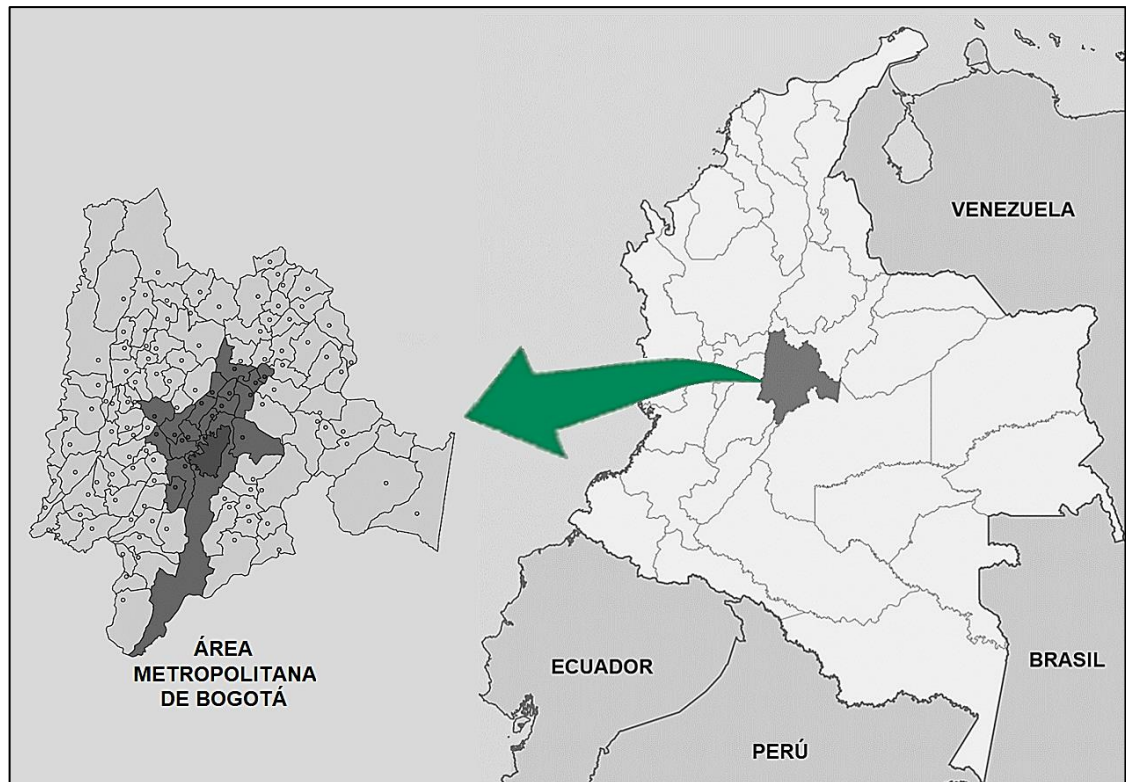
Por otro lado, es importante resaltar que aunque Colombia ha querido mostrar al mundo que el BRT es un sistema asequible y adaptable, en otros países como Argentina, Perú, Ecuador, China, India, Canadá, Estados Unidos, Venezuela, Panamá, México, entre otros; trabajan por implementar trenes de cercanías, tranvías y como prioridad el metro, ya que más que la accesibilidad y la adaptabilidad, buscan la rentabilidad.

4.1. TRANSMILENIO – BOGOTÁ, COLOMBIA.

Bogotá, constituida en el principal centro geográfico, cultural, político, industrial y económico de Colombia, es la capital y la ciudad más grande del país. Su población rodea los 8,181.047 habitantes³⁷, en una extensión aproximada de 33 Km de sur a norte y 16 Km de oriente a occidente. El sistema integrado de transporte público de Bogotá es reconocido como el estándar de oro de los sistemas BRT.

³⁷ DANE. Resultados y proyecciones (2005-2020) del censo 2005 [en línea], [revisado 13 de Julio de 2018]. Disponible en: <<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion>>.

Ilustración 40. Ubicación geográfica de Bogotá, Colombia.



Fuente: <http://www.esacademic.com>

4.1.1. Desarrollo y modo operativo del sistema de transporte³⁸

Durante la década de los 60, la ciudad de Bogotá contaba con un servicio de transporte público relativamente apto y razonable para suplir las necesidades de movilidad de un poco más de 1'000.000 de habitantes; sin embargo, hasta la década de los 90, la ciudad presenta un crecimiento en extensión y en población significativo generado por migraciones de las zonas rurales a la ciudad, causando problemas sociales, políticos, económicos y en particular de movilidad. El sistema de transporte público constaba de aproximadamente 15.000 autobuses viejos que requerían grandes cantidades de combustible y funcionaban a velocidades bajas; además, había alrededor de 50.000 taxis que operaban en la ciudad y un elevado uso de vehículos particulares, multiplicando el caos, la ineficiencia, la contaminación y la insatisfactoria calidad de vida de los ciudadanos.

³⁸ TRANSMILENIO. Historia [en línea], [revisado 13 de Julio de 2018]. Disponible en: <http://www.transmilenio.gov.co/Publicaciones/la_entidad/nuestra_entidad/Historia>.

Así mismo, por varias décadas Bogotá vivió la llamada “guerra del centavo” donde los conductores de autobuses tradicionales se enfrentaban por lograr el mayor número de pasajeros con el fin de ganar más dinero, lo que ocasionó decenas de víctimas mortales.

En pro de solucionar la crisis de movilidad que presentaba la ciudad, se contempló como primera opción la construcción del “Metro de Bogotá”, el cual “sigue en proceso” y al que se estima que en los últimos 40 años se le ha invertido cerca de \$188.000'000.000 en estudios y diseños para su implementación (12 estudios)³⁹. Sin embargo, es hasta el primer gobierno de Enrique Peñalosa (1998-2000), actual alcalde de la ciudad de Bogotá, que se incluye como proyecto prioritario la creación y construcción del “Sistema TransMilenio” basado en la Red Integrada de Transporte de la ciudad de Curitiba y dejando a un lado lo que para muchos expertos sería la solución al problema de movilidad actual en Bogotá, la megaobra “Metro de Bogotá”. En el año 1999 se constituye la empresa de transporte TRANSMILENIO S.A., una Asociación Público Privada (APP) y ente gestor y responsable de la planeación, coordinación y control de la prestación eficiente y permanente del servicio de transporte público masivo.

Ilustración 41. Sistema TransMilenio.



Fuente: <https://www.noticiasrcn.com>

³⁹ CNN Español. Crónica de una promesa sin cumplir: el metro que le han prometido a Bogotá desde hace más de 70 años [en línea], 07 de Agosto de 2018 [revisado 25 de Octubre de 2018]. Disponible en: <<https://cnnespanol.cnn.com/2018/08/07/cronica-de-una-promesa-sin-cumplir-el-metro-que-le-han-prometido-a-bogota-desde-hace-mas-de-70-anos/>>.

De este modo se da inicio a la construcción del Sistema TransMilenio como respuesta a las necesidades de movilidad de la ciudad, ordenando el transporte público y ofreciendo una alternativa integral de desarrollo urbano. Este sistema hace parte del SITP (Sistema Integrado de Transporte Público), junto con otros servicios (alimentador, urbano, especial, complementario) que circulan por los barrios y las principales vías de la ciudad; fue inaugurado el 18 de diciembre del año 2000 con la primera ruta troncal “Avenida Caracas” en la cual comenzaron a operar 14 buses, y se fue implementando gradualmente por fases (ver Tabla 4), de este modo:

- FASE I: Durante ese período, junto a la troncal “**Avenida Caracas**”, se integraron las troncales “**Calle 80**”, “Eje ambiental” y “**Autonorte**”.
- FASE II: Para el segundo periodo de gobierno del exalcalde Antanas Mockus (2001-2003) se incluye como proyecto prioritario la implementación de las troncales “**Américas**”, “**NQS**” y “**Avenida Suba**”, puestas al servicio en los años 2003, 2005 y 2006 respectivamente. La Fase II del sistema está incluida en el Plan de Ordenamiento Territorial (POT) del Ministerio de Ambiente y Desarrollo Sostenible.
- FASE III: En el año 2013 se implementan y entran en operación las troncales “**Calle 26**”, “**Carrera 10**” y “**Carrera 7**”.

Tabla 4. Fases - desarrollo del proyecto.

FASE	RUTAS TRONCALES	PERÍODO DE IMPLEMENTACIÓN
FASE I	Calle 80, Avenida Caracas, Caracas Sur, Eje ambiental, Autonorte	2000-2002
FASE II	Américas, NQS Central, NQS Sur, Avenida Suba	2003-2006
FASE III	Calle 26, Carrera 10, Carrera 7	2007-2013

Fuente: Elaboración propia

El sistema TransMilenio actual está compuesto por 12 troncales en operación (distinguidas por un color y una letra), aproximadamente 1.800 buses entre articulados y biarticulados, 9 operadores troncales, 139 estaciones y 9 patio-talleres. Además, tiene a su servicio 16 cicloparqueaderos, 7 bibloestaciones y puestos de atención al usuario ubicados en algunos portales y estaciones.

TransMilenio es uno de los cinco servicios que conforman el Sistema Integrado de Transporte Público de Bogotá (SITP).

63

El SITP es un sistema integrado que tiene como objetivo la cobertura total y efectiva del servicio de transporte público en la Ciudad por medio de buses de servicio público y un modo de pago único. Al igual que la RIT de Curitiba (Brasil), el SITP define su variedad de servicios en función de los colores de los diferentes autobuses, tal y como se presenta en la Tabla 5.

Tabla 5. Servicios del SITP de Bogotá, Colombia.

SITP - SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO				
SERVICIO		TIPOS DE VEHÍCULO		CAPACIDAD DEL VEHÍCULO
	TRANSMILENIO	BIARTICULADO		250
		ARTICULADO		160
	ALIMENTADOR	BUS		90
	URBANO	BUS		80
		BUSETÓN/BUSETA		50/40
		MICROBUS		19
	COMPLEMENTARIO	BUS		80
		BUSETÓN		50
	ESPECIAL	MICROBUS		19

Fuente: Elaboración propia

- **TransMilenio:** Este servicio es operado por autobuses articulados y biarticulados identificados con color rojo; la longitud y alta capacidad de los biarticulados lo convierten en el sistema con los buses más largos del mundo. Operan por las vías troncales de la ciudad en carriles exclusivos y conectan las estaciones y los portales del sistema dentro de un riguroso control en tiempo real. El TransMilenio cuenta con tres tipos de servicios troncales: ruta fácil, expreso y súper expresos, y se definen por la velocidad y demanda de los recorridos.

- Alimentador: Este servicio es operado por autobuses identificados con color verde. Aunque el tamaño del autobús es normal, su diseño interior es similar al de un autobús articulado; sirve al TransMilenio ayudando a la movilización de los usuarios desde y hacia zonas aledañas a los portales y las estaciones intermedias del sistema*.
- Urbano: Este servicio es operado por autobuses, busetones, busetas y microbuses identificados con color azul. Estos vehículos se movilizan por las principales vías de la ciudad transitando por carriles mixtos, y conectan los diferentes paraderos de las rutas urbanas.
- Complementario: Este servicio es operado por autobuses y busetones identificados con color naranja. El servicio complementario transita en cada una de las zonas de la ciudad ayudando a los usuarios a movilizarse desde y hacia zonas aledañas a los accesos peatonales, portales o estaciones del sistema.
- Especial: Este servicio es operado por microbuses identificados con color vinotinto. Los vehículos transitan desde y hacia las zonas periféricas de la ciudad, es decir, zonas donde aún no llega el sistema de transporte actual.

Con el desarrollo del transporte público urbano y en el marco del concepto de un “sistema integrado”, la ciudad también cuenta con carriles exclusivos para bicicletas denominados “ciclorutas”, y a ello se suman una serie de políticas que tienen como objetivo reducir cada vez más el uso del automóvil en pro de mejorar la movilidad de la ciudad.

4.1.2. Sistema de recaudo⁴⁰

Uno de los principales componentes que otros sistemas BRT en el mundo destacan del TransMilenio, es su sistema de recaudo. El sistema de recaudo del TransMilenio funciona como su columna vertebral; toda su operación desde el ingreso de los usuarios al sistema hasta el registro de la tarjeta en la máquina, es una estructura claramente coordinada con su servicio en general (ver Ilustración 44).

* Las estaciones intermedias son puntos de intersección para transbordos entre servicio alimentador y servicio troncal sin realizar doble pago.

⁴⁰ TRANSMILENIO. Op; Cit.

Bajo el esquema de concesión, entidades privadas asumen los costos de inversión en los elementos de operación del sistema (hardware, software, medios de pago, recaudo, entre otros) dentro de los parámetros del contrato y a cambio de un porcentaje por tiquete vendido. Las entidades cumplen con responsabilidades como operadores del sistema de recaudo y sus actividades y funciones están relacionadas con:

- Distribución, suministro y control de tarjetas inteligentes.
- Equipamiento con torniquetes, equipos de recarga de tarjetas, equipos de comunicación, entre otros; que componen la plataforma tecnológica en las estaciones y puntos de servicio.
- Logística en la operación durante el horario de servicio del sistema.
- Venta de tarjetas de acceso y/o recargas de créditos de viaje asistidas por operadores propios del sistema en los puntos de ventas.
- Mantenimiento de los equipos y sistemas.
- Control y consignación del dinero recaudado.

Ilustración 44. Funcionalidad del sistema de recaudo - TransMilenio.

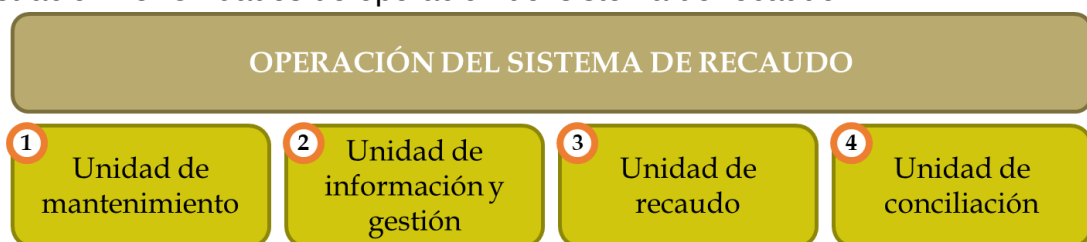


Fuente: <http://www.transmilenio.gov.co>

El sistema de recaudo está tecnológicamente organizado para que sólo las entidades privadas que operan puedan fabricar la tarjeta inteligente y para que únicamente sus equipos puedan leerla y cargarla en las ventanillas de servicio al usuario; la tarjeta leída envía su información a una base de datos denominada UCD (Unidad de Consolidación de Datos), la cual registra el número de pasajeros que ingresan al sistema y recibe y verifica la información transmitida por la TCA (Terminal de Carga Asistida) cuando el usuario compra o recarga su tarjeta⁴¹.

Además, para garantizar la operación del sistema de recaudo, las entidades a cargo cuentan de cuatro unidades con distintas responsabilidades, presentadas en la Ilustración 45 y descritas a continuación.

Ilustración 45. Unidades de operación del sistema de recaudo.



Fuente: Elaboración propia

- (1) Está en permanente comunicación con el centro de control del sistema TransMilenio; se encarga de responder por la disponibilidad de los equipos de tecnología en las estaciones, solucionar los problemas de telecomunicaciones en tiempo real y atender todos los asuntos que se presentan en las estaciones.
- (2) Esta unidad se encarga de conducir las transacciones desde los equipos de la estación hasta la unidad central que almacena, administra y consolida la información en la UCD.
- (3) Realiza una operación por zonas. Cada zona cuenta con un operador que tiene la responsabilidad de la administración de los medios de pago, la venta de las tarjetas de acceso al sistema, la recolección y consignación directa del dinero en la correspondiente fiducia y la coordinación en la asistencia a las quejas, reclamos y sugerencias presentadas por el usuario.
- (4) Se encarga de generar los análisis e informes diarios relacionados con el recaudo en los sistemas, el trabajo en las taquillas, la estadística y comparación de datos y todo lo que concierne al recaudador con las ventas y la consignación del dinero en la fiducia.

⁴¹ MELENDEZ, Inocencio. El sistema de recaudo de Transmilenio: situación actual y perspectivas [en línea], [revisado 25 de Octubre de 2018]. Disponible en: < <https://www.monografias.com/trabajos95/sistema-recaudo-transmilenio-situacion-actual-y-perspectivas/sistema-recaudo-transmilenio-situacion-actual-y-perspectivas2.shtml>>.

Como medios de pago para el ingreso a cualquiera de los servicios del SITP, se puede adquirir cualquiera de las tarjetas presentadas a continuación:

- Tarjeta Cliente Frecuente: Se identifica como la tarjeta propia de ingreso al sistema TransMilenio, sin embargo, también permite el acceso a los servicios zonales del SITP. Esta tarjeta es de propiedad del usuario, por lo tanto se puede recargar su saldo las veces que se desee, y permite el acceso a tarifa diferencial en torniquetes de servicios intermunicipales.

Ilustración 46. Tarjeta Cliente Frecuente.



Fuente: <http://www.transmilenio.gov.co>

- Tarjeta Tullave: Permite el acceso al sistema TransMilenio y a los servicios zonales del SITP. Funciona como tarjeta recargable y tiene la opción de ser personalizada con el fin de dar beneficios al usuario como descuentos en trasbordos y viajes a crédito.

Ilustración 47. Tarjeta Tullave.



Fuente: <http://www.tullaveplus.com>

La tarjeta Tullave cuenta con seis tipos de tarjetas y sus características dependen del perfil y condición de usuario, tal y como se describe en la Tabla 6.

Tabla 6. Tipos de tarjetas inteligentes, Sistema SITP.

TIPOS DE TARJETAS INTELIGENTES - SITP		
TARJETA		CARACTERÍSTICAS
BÁSICA		- No se identifican los datos personales del usuario en la tarjeta. - No aplican los beneficios de bloqueo de saldo por pérdida o robo ni el viaje a crédito. - Se puede adquirir en todas las estaciones o puntos de venta externos.
PLUS		- Se identifica con los datos personales del usuario. - Aplica para descuentos por transbordo y viaje a crédito. - Permite su bloqueo por pérdida o robo con la posibilidad de transferir el saldo a una nueva tarjeta.
PLUS ESPECIAL		- Diseñada para los usuarios de la tercera edad. - Se identifica con los datos personales del usuario y la fotografía. - Aplica para descuentos por transbordo, viaje a crédito y otros beneficios.
APOYO CIUDADANO		- Diseñada para los usuarios afiliados al SISBEN. - Tiene acceso a tarifas diferenciales en todo el sistema. - Cuenta con 30 pasajes subsidiados.
CONDICIÓN DE DISCAPACIDAD		- Diseñada para los usuarios en condición de discapacidad que estén registrados en la base de datos de la secretaria de salud. - Cuenta con un subsidio de \$23.000 el cual es cargado a la tarjeta mensualmente.
TARJETA HÍBRIDA (MASTERCARD - RECAUDO BOGOTÁ)		- Contiene un chip de interfaz dual en el que la aplicación para pagos MasterCard y la unidad de recaudo, van de la mano. - Permite el acceso a los servicios del SITP utilizando la disponibilidad de cupo que ofrece el banco en la tarjeta. - Permite la recarga previa en cualquier punto de asistencia al usuario.

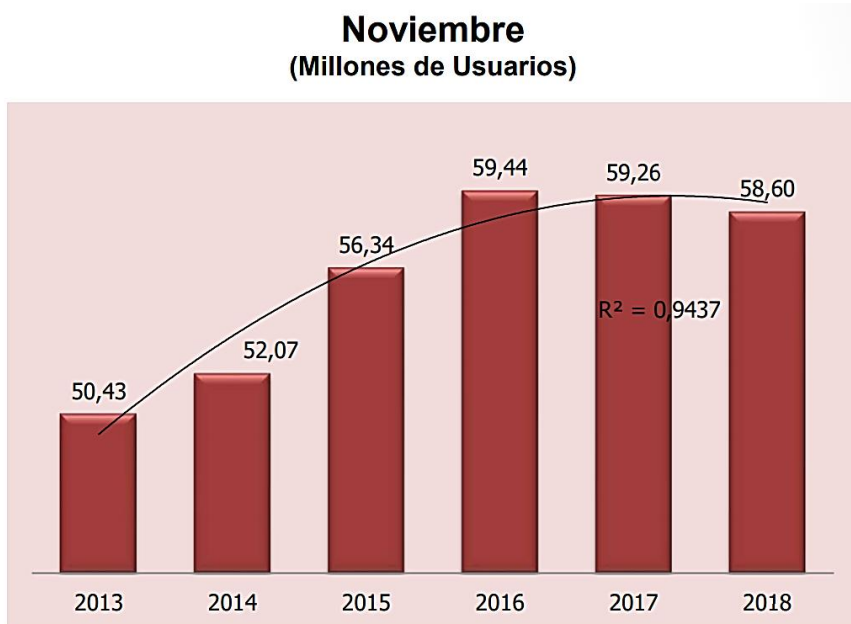
Fuente: Elaboración propia con información obtenida de <http://www.tullaveplus.com>

4.1.3. Sistema actual

A pesar de ser considerado “un éxito” en distintas ciudades del mundo, para nadie es un secreto que el sistema TransMilenio es un tema que año tras año está en discusión, y se justifica en un sin número de problemas donde el dinero, la política y los intereses personales juegan un papel fundamental. Sobrecostos, falta de control, de inversión, retrasos y demanda de pasajeros colapsan el sistema; además, los usuarios colados, la inseguridad y los accidentes de tránsito hacen que el transporte de Bogotá sea un drama que agobia a los ciudadanos. A continuación se presentan algunos registros de informes estadísticos que describen la situación actual del sistema.

- Una estadística realizada por la Subgerencia Técnica y de Servicios de TransMilenio S.A presenta la demanda del componente troncal en comparación con años anteriores, y se refleja un decrecimiento con descenso de aproximadamente 0,66 millones en las validaciones del sistema⁴².

Ilustración 48. Evolución de la demanda mensual BRT.



Fuente: TransMilenio en cifras.

⁴² Equipo de estadísticas y toma de información subgerencia técnica y de servicios. TRANSMILENIO EN CIFRAS [en línea], Noviembre de 2018 [revisado 05 de Diciembre de 2018]. Disponible en: <https://www.transmilenio.gov.co/publicaciones/151075/estadisticas-de-oferta-y-demanda-bimensual-del-sistema-integrado-de-transporte-publico---sitp---noviembre---diciembre---2018/>.

- Según un boletín estadístico presentado por la Superintendencia de Puertos y Transporte, en el primer semestre del año 2018 se presentó una disminución en el número de viajes del componente troncal de TransMilenio y el componente zonal SITP, en comparación con el mismo período de tiempo del año 2017.

Ilustración 49. Cifras número de viajes sistema TransMilenio y SITP.



Fuente: <https://conexioncapital.co>

El reporte diario indica que en el año 2017 cerca de 2'376.323 personas utilizaban el sistema TransMilenio, y en el año 2018 esa cifra se redujo a 2'293.540, registrando 82.782 usuarios menos por día en el componente troncal, mientras que el componente zonal registró cerca de 118.824 usuarios menos por día⁴³.

- Un informe del programa “Bogotá Cómo Vamos”, tras una encuesta realizada a los ciudadanos reporta que 2 de cada 10 ciudadanos están satisfechos con el servicio del sistema TransMilenio. El 80% de los usuarios del sistema justifican su inconformidad en la inseguridad en estaciones, incremento en los colados, evasión del pago y falta de cultura ciudadana, entre otros⁴⁴.
- La delincuencia en los escenarios de movilidad (estaciones, portales y buses) TransMilenio y SITP, ha tomado mayor relevancia. Durante el año 2017 se registraron 1.909 capturas por hurtos en TransMilenio de los cuales algunos registran pasajeros heridos con arma blanca. En el año 2018 se reportaron cerca de 4.173 denuncias por hurto y 3.131 robos de celulares en los vehículos que operan el sistema, además de delitos sexuales y homicidios.

⁴³ Canal Capital Bogotá. Alcaldía aclara cifras sobre número de viajes en TransMilenio y SITP [video]. Bogotá (Colombia): Youtube. (15 de Agosto de 2018). [revisado 25 de Octubre de 2018]. Disponible en: https://www.youtube.com/watch?time_continue=55&v=gCOMjGfeJgs.

⁴⁴ RCN RADIO. El 80% de los usuarios está insatisfecho con TransMilenio [en línea] 23 de Abril de 2018 [revisado 16 de Enero de 2019]. Disponible en: <https://www.rcnradio.com/bogota/el-80-de-los-usuarios-esta-insatisfecho-con-transmilenio>.

En promedio, al día los usuarios reportan y denuncian 20 atracos y 17 robos de celulares en el sistema⁴⁵.

- TransMilenio transporta cerca de 2,5 millones de pasajeros al día, y aunque no se conoce una cifra aproximada de las personas que evaden el pago del pasaje se estima que pueden ser cerca de 200.000 diarias. Sin embargo, el problema de los colados en el sistema, es un tema que con el pasar de los años pareciera más preocupante, pues incluso con la actual reglamentación del Código de policía, el año 2018 registró cerca de 24.017 comparendos entre enero y agosto, de los cuales 9.355 fueron por saltarse el torniquete y 6.866, por ingresar por las puertas laterales, además teniendo en cuenta que por la evasión al pasaje la empresa deja de recibir \$60'000.000 anuales afectando directamente el costo operativo del sistema⁴⁶.
- Flota vehicular que emite gases altamente contaminantes; el diésel emite material articulado que queda suspendido en el aire, lo cual expone a los ciudadanos a sufrir enfermedades cardiovasculares y/o respiratorias. Un informe de la Veeduría Distrital registró que más del 50% de la flota vehicular que opera en la Fase I y II del sistema TransMilenio, incumplen la normatividad sobre emisiones atmosféricas que contaminan el medio ambiente.

Sin embargo, la pregunta es ¿en qué procesos se encuentra la ciudad para la mejora del sistema?; inicialmente, el sistema TransMilenio debía tener a la fecha 388 Km de vías exclusivas, aproximadamente 20 troncales en operación, 20 portales y 440 estaciones de parada (documento CONPES, año 2000), de los cuales se han construido 109 Km, 12 troncales, 9 portales materializados y 135 estaciones, lo que implica un avance relativamente bajo en materia de transporte.

Sin embargo los estudios siguen adelante. En cuanto a infraestructura, la alcaldía de Bogotá tiene como prioridad la ampliación del sistema de transporte con la contratación de las cuatro nuevas troncales del TransMilenio (Carrera Séptima, Avenida 68, Avenida Cali y Avenida Boyacá) y la extensión de la troncal “Avenida Caracas” a más tardar para diciembre de 2019. La troncal “Carrera Séptima” es la obra que está más cerca de concretarse y se iniciaría su construcción en el primer trimestre del próximo año. De las troncales “Avenida 68” y “Avenida Cali” se espera que sus estudios finales se entreguen a finales de este año y se inicie su construcción en el primer semestre del año 2019. En cuanto a la “troncal “Avenida

⁴⁵ CARACOL RADIO. Al día se denuncian 14 robos a usuarios en buses de TransMilenio de Bogotá [en línea] 17 de Diciembre de 2018 [revisado 16 de Enero de 2019]. Disponible en: <http://caracol.com.co/emisora/2018/12/17/bogota/1545058553_687408.html>.

⁴⁶ CHACÓN, Mateo. Por colados de Transmilenio este año van más de 13.000 comparendos [en línea] En: LA FM., 02 de agosto de 2018 [revisado 16 de Agosto de 2018]. Disponible en: <<https://www.lafm.com.co/bogota/por-colados-de-transmilenio-este-ano-van-mas-de-13000-comparendos>>.

Boyacá” cuenta con financiación al ser componente troncal del proyecto metro⁴⁷. Finalmente, el Instituto de Desarrollo Urbano (IDU) entregó al sistema TransMilenio y al consorcio Cable Móvil la obra del “TransMiCable”, un sistema de 3,34 Km, con 160 cabinas, sistema automático de puertas y sillas plegables, que empezaría a operar en el mes de Diciembre y que traerá progreso y transporte a 750.000 habitantes del sector Sur de la ciudad, además de economía, cultura y turismo a la ciudad⁴⁸.

En cuanto al sistema de recaudo, una de las empresas encargadas de la administración del dinero de los pasajes del TransMilenio y el SITP (Recaudo Bogotá S.A.S.), se someterá a una reorganización y reestructuración por la crisis financiera por la que está pasando. La reorganización empresarial avalada por la Superintendencia de Sociedades, quién será la nueva entidad administradora, se encargará de la reestructuración de la deuda por medio de relaciones y acuerdos con sus acreedores. Sin embargo, las tarjetas Tullave se podrán seguir utilizando con normalidad, así como el servicio, manejo y operación del sistema de recaudo.

4.2. EL METROPOLITANO – LIMA, PERÚ

Lima, situada en la costa central del país, es la capital de la República del Perú, su población es de 9’485.405 habitantes siendo la ciudad más poblada del Perú⁴⁹; y es considerada como centro político, económico, comercial y cultural del país.

⁴⁷ CHACÓN, Mateo. ¿En qué van las nuevas troncales de Transmilenio? [en línea] En: LA FM., 01 de agosto de 2018 [revisado 08 de Agosto de 2018]. Disponible en: < <https://www.lafm.com.co/bogota/en-que-van-las-nuevas-troncales-de-transmilenio>>.

⁴⁸ CERÓN, John. Lista la obra del TransMiCable de Ciudad Bolívar [en línea] En: EL TIEMPO, 26 de agosto de 2018 [revisado 09 de Septiembre de 2018]. Disponible en: <<https://www.eltiempo.com/bogota/transmicable-de-ciudad-bolivar-distrito-idu-260438>>.

⁴⁹ EC. Censo 2017: conoce cuántos habitantes tiene Lima [en línea] [Perú] En: EL COMERCIO, 25 de junio de 2018 [revisado 08 de Julio de 2018]. Disponible en <<https://elcomercio.pe/lima/sucesos/censo-2017-conoce-habitantes-lima-noticia-530568>>.

Ilustración 50. Ubicación geográfica de Lima, Perú.



Fuente: <https://es.wikipedia.org>

4.2.1. Desarrollo y modo operativo del sistema de transporte

En un esfuerzo por reducir la congestión y el tráfico caótico en Lima, y ofrecer a una población de 9,485.405 habitantes un medio más eficaz de viajar a través de la capital, el gobierno introdujo un sistema de transporte público, urbano, masivo y a su vez viable; un sistema BRT planificado en el año 1999, diseñado en el año 2003, construido en el año 2006 y que comenzó a operar el 28 de julio del año 2010. El Metropolitano es el primer transporte de éste tipo que opera en la ciudad de Lima. Su ejecución fue hecha con fondos propios de la Municipalidad de Lima y el financiamiento externo del Banco Interamericano de Desarrollo y el Banco Mundial.

Ilustración 51. El Metropolitano – Lima, Perú.



Fuente: <http://www.metropolitano.com.pe>

En 1972 fue implantado “Vía expresa”, considerado el primer carril exclusivo de la ciudad con una longitud de 36 Km, que conecta Lima Sur con Lima Norte uniendo 12 distritos⁵⁰. En el año 2010 se realiza la remodelación de la vía como implementación del nuevo sistema de transporte “El Metropolitano”, para ello se modificó el carril central, se incorporaron estaciones intermedias y terminales, entre otras características que componen un sistema BRT.

El Metropolitano está compuesto por dos rutas principales: una ruta troncal y una ruta alimentadora⁵¹. Actualmente la ruta troncal cuenta con 38 estaciones a lo largo de ella, 1 estación central subterránea y dos estaciones de terminación o terminales con autobuses alimentadores que transitan en los distritos más aislados (ver Ilustración 53), además de estar complementada con rutas alimentadoras compuestas por una serie de autobuses que transitan por vías específicas y que se extienden en ambos extremos del carril proporcionando un mayor acceso al Metropolitano y atendiendo alrededor de 700 mil viajes diarios (ver Ilustración 54).

El sistema lo componen autobuses articulados y biarticulados de alta capacidad, comodidad y espacio, y a diferencia de los sistemas de transporte de Bogotá y Curitiba, el Metropolitano es el primer sistema el mundo que opera buses a Gas Natural Vehicular – GNV ayudando a mantener las emisiones dañinas bajas en el ya contaminado aire de Lima, así mismo con corredores exclusivos que excluyen el

⁵⁰ ARIAS, Cesar. Guía de Planificación de Sistemas BRT [en línea], enero de 2010 [revisado 10 de Octubre de 2017]. Disponible en: <<https://www.itdp.org/wp-content/uploads/2014/07/01.-BRT-Guide-Spanish-complete.pdf>>.

⁵¹ VIAJANDO A LIMA. El Metropolitano [en línea], [revisado 10 de Octubre de 2017]. Disponible en: <<https://viajandoalima.com/metropolitano/>>.

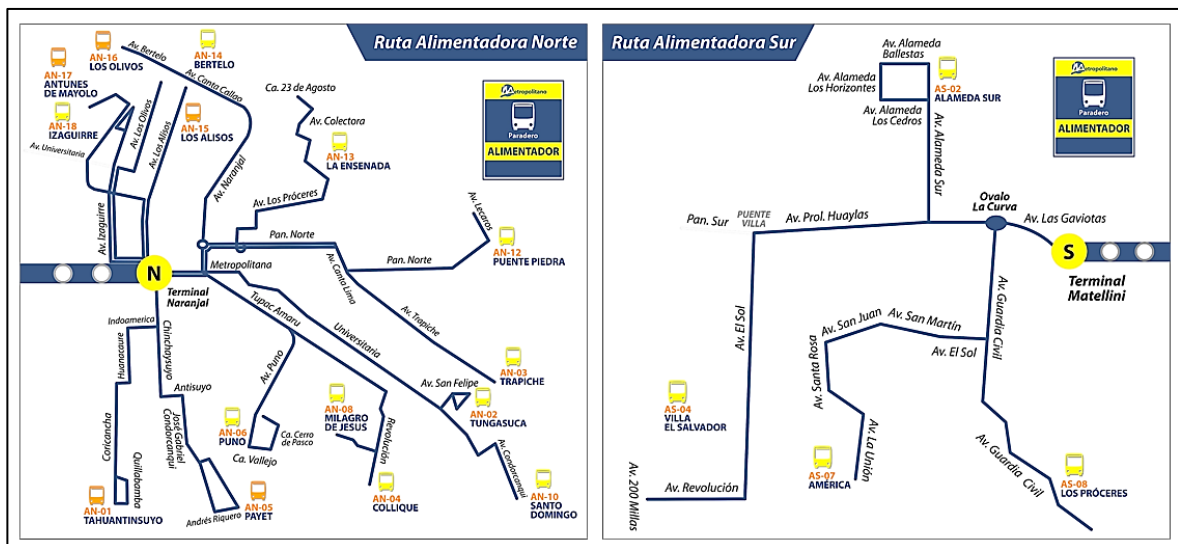
tráfico regular, estaciones y terminales que armonizan las rutas, la frecuencia de viajes y la programación horaria beneficiando a los usuarios con ahorro de tiempo, calidad de servicio y conservación del medio ambiente.

Ilustración 52. Ruta Troncal del Metropolitano.



Fuente: <http://www.metropolitano.com>

Ilustración 53. Rutas Alimentadoras del Metropolitano.



Fuente: <http://www.metropolitano.com>

4.2.2. Sistema de recaudo

La Municipalidad Metropolitana de Lima (MML) declaró el transporte público de la ciudad como sistema prioritario de movilidad y desarrollo urbano, y encargó a la entidad Protransporte la ejecución del proyecto “El Metropolitano” dentro del cual se encuentra la concesión de la operación de su sistema de recaudo.

El sistema de recaudo cuenta con un operador encargado de la validación de los medios de acceso al sistema de transporte el Metropolitano y de todo lo correspondiente a los servicios de venta y recargas. Dentro de sus principales funciones y servicios para realizar esta labor se incluyen⁵²:

- Componentes hardware, programas software y sistemas de comunicación para la implantación, operación y control del sistema de recaudo.
- Adquisición de tarjetas inteligentes de acceso al sistema.
- Equipamiento para los puntos de ventas con máquinas de consulta de saldo, venta y recarga de créditos de viaje a los usuarios del sistema.
- Venta de tarjetas de acceso y/o recargas de créditos de viaje asistidas por operadores propios del sistema en los puntos de ventas.
- Distribución, suministro y control de las tarjetas.
- Mantenimiento de los equipos y sistemas.
- Transferencia de los fondos a la fiducia de la entidad encargada.
- Puntos de servicio de atención al usuario o personal de asistencia dentro del sistema integrado.

De esta forma, el operador dispone de un sistema que permite la interfaz con las actividades del sistema de gestión, control y administración del sistema de recaudo.

⁵² PROTRANSPORTE. Anexo 10-Especificaciones técnicas de la unidad de recaudo [en línea], [revisado 13 de Julio de 2018]. Disponible en: http://www.protransporte.gob.pe/pdf/convocatoria/Recaudo/bases_recaudo/Bases%20y%20contratos%20Integrados%20recaudo/Anexo%20N%C2%BA%2010%20-%20ESP%20TEC%20RECAUDO.pdf.

El objetivo de la municipalidad para el sistema de cobro de pasajes fue la emisión de tarjetas de pago que son compatibles con todos los componentes del sistema integrado de transporte público (el Metropolitano, las rutas alimentadoras, el Metro de Lima, las rutas complementarias). La tarjeta del Metropolitano es el único medio de pago electrónico a través del cual el usuario puede ingresar a cualquier servicio del sistema; esta posee un chip que almacena datos personales del usuario y de recarga de créditos de viaje⁵³.

Para su acceso, la tarjeta estándar se obtiene con un valor mínimo de S / .5 (aproximadamente US\$1.55) y se puede adquirir en máquinas expendedoras de tarjetas que se encuentran en cada estación. El precio actual de la línea principal es S / .2.50 - con el que se puede viajar tanto como desee a lo largo de la ruta troncal, y el uso de cualquiera de las rutas del alimentador cuesta S / .0.25⁵⁴.

El sistema el Metropolitano cuenta con cinco tipos de tarjetas y sus características dependen del perfil de usuario, tal y como se describe en la Tabla 7.

Tabla 7. Tipos de tarjetas inteligentes sistema El Metropolitano.

TIPOS DE TARJETAS INTELIGENTES - EL METROPOLITANO		
TARJETA		CARACTERÍSTICAS
GENERAL		Cualquier usuario residente de la ciudad o extranjero puede adquirir esta tarjeta.
PERSONALIZADA		- Se identifica con los datos personales del usuario. - Permite su bloqueo por pérdida o robo con la posibilidad de transferir el saldo a una nueva tarjeta.

Fuente: Elaboración propia con información obtenida de <http://www.metropolitano.com.pe>

⁵³ METROPOLITANO. Op; Cit.

⁵⁴ METROPOLITANO. Tarifas y recargas [en línea], [revisado 10 de Octubre de 2017]. Disponible en: <http://www.metropolitano.com.pe/tarifas-y-puntos-de-recarga/tarifas/>.

Tabla 7. (Continuación).

TIPOS DE TARJETAS INTELIGENTES - EL METROPOLITANO		
TARJETA		CARACTERÍSTICAS
ESCOLAR		- Se identifica con los datos personales y fotografía del estudiante. - Cuenta con una tarifa preferencial, personal e intransferible.
UNIVERSITARIA		- Se identifica con los datos personales y fotografía del estudiante. - Cuenta con una tarifa preferencial, personal e intransferible. - Permite su bloqueo por pérdida o robo.
POR DISCAPACIDAD		- Se identifica con los datos personales del usuario. - El paso de esta tarjeta se hace directamente en el validador para sillas de ruedas, ascensores y otros servicios.

Fuente: Elaboración propia con información obtenida de <http://www.metropolitano.com.pe>

Estas tarjetas pueden ser adquiridas en taquillas, puntos de ventas automáticos o centros de atención de venta y recarga de tarjetas.

4.2.3. Sistema actual

La situación actual del transporte público en la ciudad de Lima gira en torno al cuestionado “Metro de Lima”, la ampliación del Metropolitano y otros proyectos inconclusos en su ejecución. Las opciones actuales de transporte público integran buses, el Metropolitano y el metro, siendo los buses el medio más utilizado por los usuarios gracias a la disponibilidad de rutas de la ciudad y al costo de su servicio (ver Ilustración 55), que a diferencia del metro y el Metropolitano, estos elevan el

costo del usuario que debe tomar más de un medio de transporte para llegar a su destino⁵⁵.

Ilustración 54. Encuesta realizada de movilidad.

**¿Cómo se moviliza principalmente para ir a su trabajo, oficina o centro de estudio?
Lima Metropolitana y Callao, 2016.**

TRANSPORTE COLECTIVO 73.3%		TRANSPORTE INDIVIDUAL 16.6%		TRANSPORTE NO MOTORIZADO 9%	
Bus	32.5%	Automóvil propio	9.4%	Camino o voy a pie	8.7%
Combi o coaster	27.9%	Mototaxi	4.2%	Bicicleta	0.3%
Metropolitano	4.9%	Taxi	2.0%		
Colectivo	3.3%	Motocicleta propia	1.0%		
Metro de Lima	3.1%				
Corredores	1.6%				
Complementarios					

Fuente: <http://www.puntoycoma.pe/economia/lima-la-difcil-parte-1-2/>

El Metro de Lima, un proyecto vital para el mejoramiento de la movilidad en la ciudad y que ya está construyendo la Línea 2, ha recibido constantes críticas debido al incumplimiento del cronograma de ejecución y la no proporción de beneficios económicos, sociales y ambientales⁵⁶; sin embargo se espera su puesta en operación en el año 2021.

La ampliación del Metropolitano es un proyecto “puesto sobre la mesa”; requiere una inversión cercana a los S / 500 millones y los recursos serían obtenidos por el Ministerio de Economía y Finanzas (MEF) en convenio con el Gobierno Central, que hasta el día de hoy no han dado respuesta, y por esta razón no existe ninguna obra de este proyecto en ejecución⁵⁷. Alfonso Flórez, gerente de la fundación Transitemos de la ciudad de Lima, entidad encargada de brindar soluciones en materia de transporte y tránsito eficiente, asegura que la ciudad se encuentra en parálisis absoluta, ya que se calcula que Lima tiene 80 años de atraso en transporte⁵⁸. Los casos del Metro de Lima y la ampliación del metropolitano, hacen parte de una larga lista de obras paralizadas, retrasadas y sin ejecutar en la ciudad de Lima.

⁵⁵ Ibíd.

⁵⁶ CORDOVA, Piero. Lima la difícil: El metro – Parte 2, Punto y coma [en línea], 8 de mayo de 2017 [revisado 10 de Octubre de 2017]. Disponible en: <<http://www.puntoycoma.pe/economia/lima-la-difcil-parte-2-2/>>.

⁵⁷ PAZ, Óscar. Obras pendientes en Lima: megaproyectos de infraestructura en espera [en línea] [Perú] En: EL COMERCIO, 11 de julio de 2018 [revisado 13 de Julio de 2018]. Disponible en: <<https://elcomercio.pe/lima/obras/obras-pendientes-lima-megaproyectos-infraestructura-siguen-espera-noticia-534961>>.

⁵⁸ Ibíd.

En lo que concierne a los sistemas de pago con tarjeta, además de las tarjetas del Metropolitano, para el mes de abril del presente año la Cámara de Transporte Urbano lanzó una nueva modalidad de pago para los buses de transporte público la cual consiste en una tarjeta (que podrá ser adquirida en los mismos buses) y permitirá el cobro por tramo hacia el destino del usuario, con la opción de recarga por internet y sin problema por usar también el pago con dinero en efectivo. Se espera que esta nueva modalidad funcione a partir de noviembre del presente año.

4.3. METROPLÚS – MEDELLÍN, COLOMBIA

Después de Bogotá, Medellín es la ciudad más grande y de importancia en Colombia. Con una población aproximada de 2.529.403 habitantes⁵⁹, y como capital del departamento de Antioquia, está ubicada en el centro del Valle de Aburrá, en la cordillera central y se extiende en 382 Km² sobre el eje natural del río Medellín. La ciudad sobresale en Colombia como uno de los principales centros de servicios, de industria, comercio y financiero de Colombia fortalecido en el sector textil, de confecciones, tecnología, telecomunicaciones, entre otros; y es reconocida como la ciudad de mayor avance en planeación urbana.

Ilustración 55. Ubicación geográfica de Medellín, Colombia.



Fuente: <https://fi.wikipedia.org>

⁵⁹ DANE. Estimación y proyección de población nacional, departamental y municipal por área 1985-2020 [en línea], [revisado 13 de Julio de 2018]. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06_20/Municipal_area_1985-2020.xls>.

4.3.1. Desarrollo y modo operativo del sistema de transporte⁶⁰

Medellín ha demostrado ser una ciudad innovadora en los modos de transporte público que ofrece a sus ciudadanos; el Metro de Medellín, el Metrocable, el MetroPlús, el Tranvía de Ayacucho, EnCicla y el sistema de autobuses públicos de la ciudad (SIT), conforman el Sistema Integrado de Transporte masivo del Valle de Aburrá (SITVA) y son prueba de ello.

El sistema Metro de Medellín es el único sistema de transporte masivo ferroviario para pasajeros en Colombia, liderada por el Municipio de Medellín y el departamento de Antioquia, obedeció a licitaciones públicas y como tal es una entidad pública, industrial y comercial del estado. Su primer tramo entró en operación el 30 de noviembre de 1995 y ha extendido sus estaciones y líneas con el paso de los años, sirviendo a la ciudad de Medellín y el Valle de Aburrá.

Ilustración 56. Sistema Metro de Medellín, Colombia.



Fuente: <https://www.semana.com>

En el año 2004 se integra al Metro de Medellín un sistema de tránsito rápido de tipo teleférico denominado “Metrocable”; este sistema se construyó con el fin de proporcionar transporte público a las comunidades que se encuentran en las zonas

⁶⁰ METRO DE MEDELLÍN. Historia [en línea], [revisado 17 de Julio de 2018]. Disponible en: <<https://www.metrodemedellin.gov.co/qui%C3%A9nessomos/historia>>.

menos favorecidas de la ciudad (comunas), donde no hay facilidad de acceso al sistema metro, y sirve como fuente alimentadora de éste. En los años 2008, 2010 y 2016 entran en operación las otras tres líneas que componen el sistema Metrocable.

En el año 2010 surge “EnCicla”, un proyecto que tiene como fin promover el uso de la bicicleta como un medio viable de transporte y proporcionar una movilidad sostenible en la ciudad. EnCicla comenzó a operar en el año 2011 con estaciones manuales (un operador es el encargado del préstamo de las bicicletas), y dos años más tarde se expandió hasta ser un medio de conexión con otros sistemas de transporte como el Metro. En el año 2014 EnCicla incorpora estaciones automáticas (se desbloquea el préstamo de las bicicletas haciendo uso del tótem electrónico), y se convierte en un sistema mixto. Como tal, el proyecto articula la expansión del sistema, con el crecimiento de la ciclo-infraestructura, contribuyendo en la calidad de vida de los ciudadanos con un impacto social, económico y sostenible en materia de transporte.

Para inicios del año 2016, en una apuesta por articular el sistema integrado de transporte y con el fin de facilitar a los usuarios el acceso al transporte masivo, la ciudad le suma a su sistema de transporte el “Tranvía de Ayacucho”. Este sistema ferroviario y eléctrico influyó en el mejoramiento de la movilidad de la ciudad y el medio ambiente, y convirtió el corredor de Ayacucho en un espacio comercial, de turismo y de cultura. Además, es un sistema de transferencia a los sistemas Metro, Metrocable y Metroplús.

Al igual que otras ciudades importantes en el mundo en materia de transporte, la ciudad de Medellín también cuenta con una extensa red de autobuses públicos. El sistema de autobuses públicos de la ciudad (SIT), de tipo minibús, opera como sistema complementario de las Rutas del Sistema Integrado de Transporte Masivo del Valle de Aburrá. Este sistema está organizado por cuencas teniendo en cuenta la división de la región por sectores. De este modo, en el año 2013 comienza la operación de autobuses que prestan el servicio de tipo alimentador o integrada a las Cuencas 3 y 6, y con el paso de los años se generan un gran número de rutas específicas que conectan los vecindarios de la ciudad con los otros sistemas de transporte.

Gracias al resultado positivo que generó el sistema Transmilenio en la ciudad de Bogotá, el gobierno nacional buscó que distintas ciudades del país adoptaran un sistema BRT, entre ellas la ciudad de Medellín. En el año 2002 la Empresa de Desarrollo Urbano (EDU) y la Dirección de Planeación Municipal en conjunto con Planeación Nacional y el Ministerio de Hacienda, trabajaron en la administración y obtención de los recursos necesarios para llevar a cabo los estudios, los diseños y

la construcción del Sistema Integrado de Transporte de Medellín y el Valle de Aburrá. Es así como en el año 2004 se define la implementación del sistema BRT y los recursos para su ejecución⁶¹.

Ilustración 57. Sistema Integrado de Transporte masivo del Valle de Aburrá (SITVA).



METROCABLE



ENCICLA



TRANVÍA DE AYACUCHO



SIT

Fuente: <https://es.wikipedia.org>

Gracias a ello, en diciembre del año 2011 llega a la ciudad de Medellín el “MetroPlús”, un sistema de autobús de tránsito rápido (BRT) que hace parte de la red subterránea de transporte y que también se integra a los sistemas de transporte Metro, Metrocable, tranvía y SIT.

MetroPlús consta de dos líneas de transporte. La Línea 1 opera en una longitud de 12,5 Km de suroccidente a nororiente y viceversa, atravesando el municipio de Medellín, y cuenta con 20 estaciones de las cuales 3 se integran a líneas de otros sistemas. La Línea 2, inaugurada en abril del 2012, opera como línea pretronal de suroccidente a nororiente y viceversa, y cuenta exclusivamente con 8 paraderos a lo largo de sus 13,5 Km de longitud de los cuales 2 paraderos se integran a otras líneas; además, entre la Línea 1 y la línea 2 del MetroPlús comparten el servicio de 16 estaciones⁶².

⁶¹ METROPLÚS. Historia [en línea], [revisado 17 de Julio de 2018]. Disponible en: <http://metroplus.gov.co/nuestra-empresa/historia/>.

⁶² METROPLÚS. MetroPlús te integra [en línea], [revisado 17 de Julio de 2018]. Disponible en: <http://metroplus.gov.co/metroplus-te-integra/>.

Actualmente, el sistema integral de transporte masivo de la ciudad “Metro de Medellín” integra: 2 líneas ferroviarias, 5 líneas de teleféricos MetroCable, 2 líneas troncales MetroPlús y 1 línea Tranvía – Tranvía de Ayacucho (ver Ilustración 58); también 59 estaciones (35 automáticas y 24 manuales) con una flota de 1.300 bicicletas del EnCicla y más de 200 autobuses que sirven al sistema, y está estructurado tal y como se muestra en la Tabla 8.

Ilustración 58. Sistema MetroPlús.



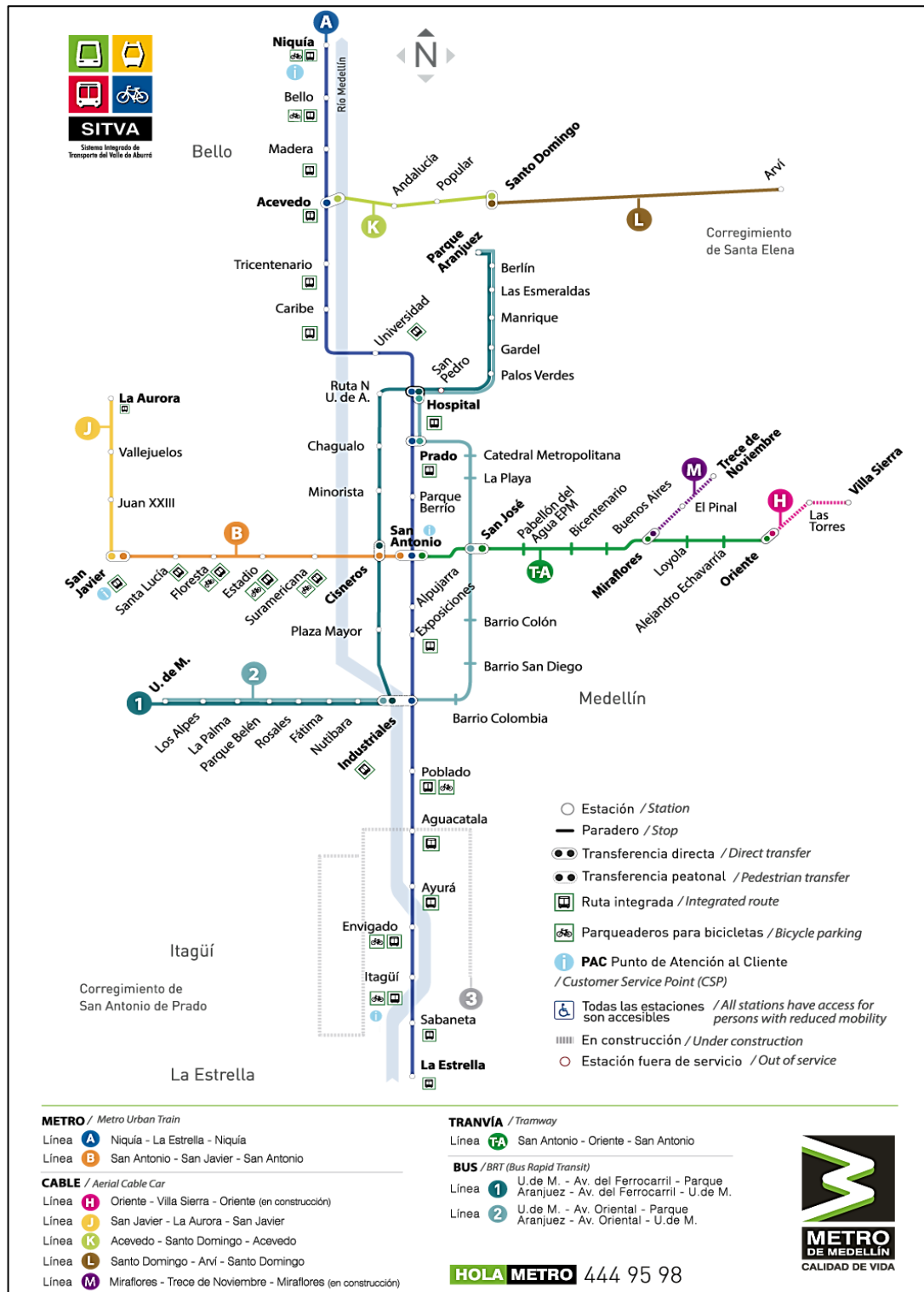
Fuente: <http://caracol.com.co>

Tabla 8. Datos del sistema Metro de Medellín.

LÍNEAS/ DATOS	LÍNEA A	LÍNEA B	LÍNEA K	LÍNEA J	LÍNEA L	LÍNEA H	LÍNEA M	LÍNEA 1	LÍNEA 2	LÍNEA T-A
TIPO SISTEMA	Férreo	Férreo	Cable aéreo	Cable aéreo	Cable aéreo	Cable aéreo	Cable aéreo	Bus	Bus	Férreo
LONGITUD DE LAS LÍNEAS	25,8 Kms	5,5 Kms	2,07 Kms	2,7 Kms	4,6 Kms	1,4 Kms	1,05 Kms	12, 5 Kms	13,5 Kms	4,2 Kms
ESTACIONES	21 (8 elevadas)	6 (5 elevadas)	3 (2 elevadas)	3 (2 elevadas)	2 (1 elevada)	2 (1 elevada)	2 (1 elevada)	20	8 (Paraderos)	3 Estaciones 6 Paradas
VEHÍCULOS	58 unidades de tren (174 coches, 126 de primera generación y 48 de segunda)		93 Telecabinas	119 Telecabinas	55 Telecabinas	44 Telecabinas	51 Telecabinas	25 Buses articulados	47 Buses Padrones	12 Vehículos Tranviarios
TIEMPO DE RECORRIDO (Un trayecto)	40 min	10.5 min	9 min	12 min	15 min	5 min	4 min	45 min	60 min	17,5 min
VELOCIDAD COMERCIAL (Vel. max.)	40 Kms /h (80 Kms/h)		18 Km/h					16 Km/h (60Km/h)	13 Km/h (60 Km/h)	16 Km/h (45 Km/h)
FRECUENCIA MÁXIMA	3' 30"	4' 45"	12"	12"	14"	13"	9"	2'55"	6'	3' 30"
CAPACIDAD (Pasajeros/ Hora/Sentido)	35.555	13.100	3.000	3.000	1.200	1.800	2.500	3.018	1.350	5.400

Fuente: <https://www.metrodemedellin.gov.co>

Ilustración 59. Mapa esquemático SITVA.



Fuente: <https://www.metrodemedellin.gov.co>

4.3.2. Sistema de recaudo⁶³

El agente encargado de la operación, control y administración del sistema de recaudo en el sistema Metroplús es el Metro de Medellín. Actualmente esta entidad utiliza la “tarjeta Cívica” como medio de acceso a los diferentes servicios que componen el SITVA y cumple con las funciones y obligaciones que le conciernen como ente responsable la recaudación. Entre estas funciones y obligaciones se incluyen:

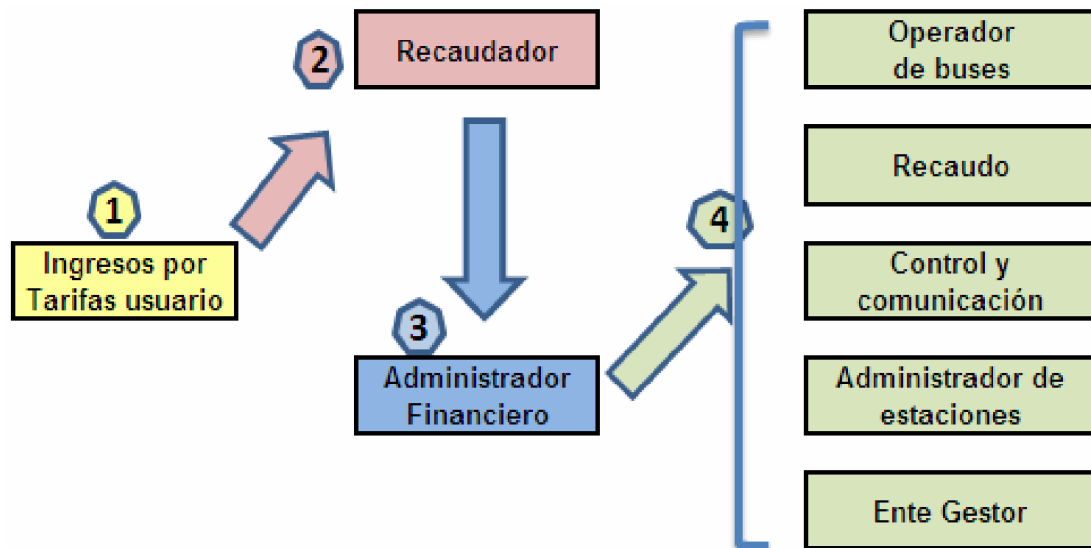
- Adquisición e instalación de equipos para la recaudación en estaciones y buses.
- Suministro e instalación de software para el funcionamiento y comunicación entre estaciones, puntos de venta y recarga, terminales, centro de control de recaudo y centro de control de operación, con el fin de garantizar el funcionamiento del sistema de recaudo.
- Mantenimiento, operación y actualización de los equipos y programas.
- Venta, personalización, y recarga de tarjetas; atención al usuario en estaciones y puntos de venta y recarga.
- Recaudo, transporte y verificación de las ventas y recargas, los viajes vendidos, el dinero recaudado y los saldos en las tarjetas.
- Control, administración, custodia y distribución de los recursos provenientes del servicio de transporte.
- Gestión y análisis estadístico de la operación; programación operativa de los sistemas y control de información.
- Administración y consignación.

El sistema de recaudo del sistema Metroplús tiene como objetivo servir como soporte fundamental a la operación del servicio de transporte, contribuyendo en la garantía y eficiencia de un sistema de acceso ágil y seguro para el usuario.

⁶³ DNP; MHCP. Documento Conpes 3573. SISTEMA INTEGRADO DEL SERVICIO PÚBLICO URBANO DE TRANSPORTE MASIVO DE PASAJEROS DEL VALLE DE ABURRÁ – SEGUIMIENTO Y MODIFICACIÓN [en línea], 06 de agosto de 2018 [revisado 08 de Agosto de 2018]. Disponible en: http://www.metroplus.gov.co/wp-content/uploads/pdf/historia/Conpes_3573.pdf.

En resumen de ello, el sistema de recaudo presenta una estructura de funcionamiento y proceso de recaudo, administración y pago del sistema SITVA, tal y como se muestra en la Ilustración 61 y se define a continuación.

Ilustración 60. Estructura de funcionamiento y proceso de recaudo y administración financiera.



Fuente: <http://www.metroplus.gov.co>

- (1) En las taquillas de los terminales y estaciones, y en los puestos de recarga habilitados fuera del sistema, el usuario puede recargar en su tarjeta la cantidad de dinero que desee como créditos para sus viajes.
- (2) El ente recaudador se encarga de realizar todas las actividades que le corresponden, con el fin de garantizar el acceso del usuario al sistema. Una vez se recaude el dinero de las transacciones de ingreso al sistema, éste deberá ser depositado en las cuentas ya existentes o que se requieran crear en la fiducia.
- (3) El administrador financiero se encarga del control y la administración de los fondos consignados por el ente recaudador.
- (4) El administrador financiero de encarga del pago de los demás agentes del sistema según los contratos establecidos por la entidad para tal fin.

La tarjeta inteligente denominada “Cívica” es el único medio de pago válido de acceso a los servicios del SITVA de la ciudad de Medellín y su área metropolitana. Esta tarjeta puede obtenerse sin ningún costo y con el documento de identificación en cualquier punto de atención al cliente de la ciudad; así mismo puede ser personalizada bajo el perfil del usuario dentro de los diferentes tipos de tarjeta que ofrece el sistema. Los tipos de tarjetas se mencionan y describen en la tabla 9.

Ilustración 61. Tarjeta Cívica - SITVA, Medellín.



Fuente: <http://www.encicla.gov.co>

Tabla 9. Tipos de tarjetas inteligentes, SITVA.

TIPOS DE TARJETAS INTELIGENTES - CÍVICA		
TARJETA	DESCRIPCIÓN	
PERSONAL	- Se identifica con los datos personales del usuario. - Permite el acceso al programa "Beneficios Cívica", y a las tarifas preferenciales según el perfil del usuario. - Permite su bloqueo por pérdida o robo con la posibilidad de transferir el saldo a una nueva tarjeta.	PERFILES
		Estudiante Municipio
		Movilidad reducida
		Adulto mayor
		Frecuente
AL PORTADOR	- Se adquiere en las taquillas de las estaciones y se debe cargar la tarifa de viaje al portador. - En caso de pérdida o robo el usuario no podrá recuperar ni transferir su saldo a una nueva tarjeta. - En caso de pérdida o robo el usuario debe asumir un costo para adquirirla nuevamente.	
EVENTUAL	- Se adquiere en cualquier punto de venta. - Se identifica por ser una tarjeta de color blanco y estar marcada con la leyenda "Viaje METRO".	
ARVÍ	- Se adquiere únicamente en las taquillas de ciertas estaciones seleccionadas. - Se identifica por ser una tarjeta de color blanco. - La tarjeta se asigna según la categoría del Sisbén: Tipo 1, Tipo 2 ó Tipo 3.	
EMPRESARIALES	- Son tarjetas de uso administrativo y se emiten únicamente a las empresas e instituciones que las requieren. - Se identifican por estar marcadas con la razón social de la empresa y el NIT. - Su recarga puede hacerse en taquillas, puntos de venta o por base de datos.	

Fuente: Elaboración propia con información obtenida de <https://civica.metrodemedellin.gov.co>

Además, la tarjeta personalizada ofrece un programa denominado “Beneficios Cívica” que permite obtener promociones vigentes en alimentación, cultura, educación, entretenimiento, hogar, moda, salud y turismo en distintos establecimientos de la ciudad; estas promociones y otros servicios pueden ser consultados en la página web de Cívica.

4.3.3. Sistema actual

El Metro de Medellín cuenta con un plan maestro de largo alcance (PLAN MAESTRO 2006-2030), y en él se encuentran los futuros proyectos para la expansión del sistema.

Completar la quinta línea del MetroCable (Línea M) y agregar la sexta línea al sistema, construir la tercera línea del sistema Metroplús, así como la segunda del sistema Tranvía de Ayacucho, y agregar estaciones a las diferentes líneas que conforman el SITVA, son algunos de los proyectos planificados a corto plazo (período 2017-2020) y que se incluyen en el Plan Maestro. Entre otros proyectos, proyectados a largo plazo (período 2021-2030), se incluyen complementar el sistema teleférico en Itagüí, agregar más líneas de tranvía y metro, y la implementación de un sistema regional de trenes que se encuentra en etapa de planificación⁶⁴.

Para el Metroplús y su nuevo gerente Andrés Moreno Múnera, vienen el ajuste de permisos y la reanudación de las obras para la construcción del tramo 2B del sistema (Túnel Verde en Envigado), agilizar la implementación de los carriles unitario y mixto de la calle 12 sur, actualmente en construcción y que conectarán a los municipios de Itagüí y Medellín; la construcción del tramo de la Avenida Oriental, la instalación de nuevas estaciones en la infraestructura y la compra de nuevos buses eléctricos. En general, la puesta en operación y servicio en el Sur metropolitano⁶⁵.

En lo que respecta al sistema de recaudo, para inicios del presente año la Junta Metropolitana del Valle de Aburrá aprobó un incremento en las tarifas del transporte público del SITVA, contribuyendo directamente en la sostenibilidad del sistema, la

⁶⁴ JEFF. Guía completa del Metro de Medellín - El único sistema de metro en Colombia [en línea] En: MEDELLIN LIVING, 19 de febrero de 2018 [revisado 08 de Agosto de 2018]. Disponible en: <<https://medellinliving.com/medellin-metro/>>.

⁶⁵ ORTIZ, Juan. Operar Metroplús en el Sur, reto de nuevo gerente [en línea] En: EL COLOMBIANO, 17 de agosto de 2018 [revisado 23 de Agosto de 2018]. Disponible en: <<http://www.elcolombiano.com/antioquia/operar-metroplus-en-el-sur-reto-de-nuevo-gerente-XN9179356>>.

capacidad de pago de los usuarios y la competitividad; aspectos que permiten establecer una equidad tarifaria entre el transporte público y el transporte masivo.

Así mismo, se lanzó una nueva alternativa de carga que permite al usuario recargar el saldo de su tarjeta por internet. Este método de recarga permite tanto al usuario como a la entidad tener mayor control sobre el saldo de la tarjeta, los movimientos realizados en el día, actualizar los datos personales, e incluso bloquear la tarjeta en caso de robo o pérdida; sin embargo el objetivo principal se enfoca en el descongestionamiento de las estaciones del sistema y el ahorro de tiempo de los usuarios en el acceso al sistema⁶⁶.

En general los ciudadanos están orgullosos de su servicio de transporte en la ciudad, quién ha conseguido ser un modelo de transporte en toda Latinoamérica; sin embargo, este tiene el reto de ampliar su cobertura, luchar contra la congestión de tráfico, la contaminación y la calidad de integración con el transporte convencional el cual es controlado por empresas privadas y donde aún se mueven los pagos informales afectando de una u otra forma la unidad y el orden que impone la tarjeta cívica. El objetivo: el uso de una sola tarjeta para transportarlos a todos.

⁶⁶ ZAMBRANO, Diego. El metro alivia largas filas con recargas de la Cívica por Internet [en línea] En: EL COLOMBIANO, 01 de agosto de 2018 [revisado 23 de Agosto de 2018]. Disponible en: <<http://www.elcolombiano.com/antioquia/recargas-virtuales-de-la-tarjeta-civica-del-metro-de-medellin-GK9084855>>.

CAPÍTULO 5. ZONA DE ESTUDIO - MUNICIPIO DE CHIHUAHUA (CHIHUAHUA, MÉXICO)

5.1. DESCRIPCIÓN GENERAL⁶⁷

La ciudad de Chihuahua es la capital del estado homónimo dentro de México. Fue fundada a comienzos del siglo XVIII, en la confluencia de los ríos Chuvistar y Sacramento con el nombre de Real de Minas de San Francisco de Cuéllar. Hacia 1729 se le asciende a la categoría de Villa, renombrándola como San Felipe el Real de Chihuahua y en 1823 adopta su denominación actual.

5.1.1. Geografía

El municipio de Chihuahua, capital y segunda ciudad más poblada de los 67 municipios que integran el estado mexicano de Chihuahua, está situado en un valle que se encuentra a 1.440 msnm en el centro del estado, exactamente donde finaliza la región denominada como la Meseta y comienza la llamada Sierra.

Ilustración 62. Ubicación geográfica municipalidad de Chihuahua, México.



Fuente: <https://es.wikipedia.org>

⁶⁷ AYUNTAMIENTO CHIHUAHUA. Plan municipal de desarrollo 2013-2016 [en línea], [revisado 23 de Agosto de 2018]. Disponible en: <https://implanchihuahua.gob.mx/transparencia/2016/3Trimestre/FraccionVII_PMD%202013-2016.pdf>.

Chihuahua (Chihuahua), limita al norte con el municipio de Ahumada, al noroeste con el municipio de Buenaventura, al oeste con los municipios de Namiquipa y Riva Palacio, al suroeste con los municipios de Santa Isabel y Satevó, al sur con el municipio de Rosales y al este con los municipios de Aquiles Serdán y Aldama (ver Ilustración 63).

5.1.1.1. Clima; orografía; hidrografía

Por encontrarse en la zona de transición entre la meseta y el desierto, el municipio presenta un clima seco dentro de un rango de temperaturas que registran desde -7°C en época de invierno hasta 38°C en época de verano. El territorio del municipio se caracteriza por ser mayoritariamente plano con importantes serranías, y por estar rodeado por varias elevaciones entre las cuales se destacan sus máximas, el Cerro Grande y el Cerro Coronel de 1.800 y 2.300 metros respectivamente. Así mismo, en el municipio existen 18 arroyos de importancia y dos represas que contienen las aguas del Río Chuviscar (uno de sus principales ríos) que nace en la Sierra del Tambor y que en su recorrido atraviesa la ciudad, al igual que lo hace el Río Sacramento; además, existen numerosos arroyos que también bajan de las montañas y agregan caudal a los ríos, habiendo abundante pesca en todos ellos.

5.1.2. Demografía

Como segundo municipio más poblado del estado, después de Juárez (1'391,180 hab.); Chihuahua cuenta con una población de 819,453 habitantes en una superficie municipal de 8372 Km², de la cual su población general y por sexo representa una población masculina de 399,495 hab. (48.75%) y una población femenina de 420,048 hab. (51.25%). Su población económicamente activa está cerca de los 459,385 hab. (56.06%) según el Censo de Población y vivienda realizado en el año 2010 por el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (INEGI)⁶⁸.

La dispersión del área urbana del municipio de Chihuahua ha tenido un acelerado crecimiento con el paso de los años puesto que su población para el año 2000 era de 671,790 hab., para el año 2015 de 878,062 hab., y actualmente ascendió a cerca de 894,308 hab., representando una tasa media anual de crecimiento poblacional de 1.82% y trayendo consigo nuevas necesidades en pro de una calidad de vida deseable para los ciudadanos del municipio.

⁶⁸ EBCO. Panorama sociodemográfico nacional, en el estado de Chihuahua y el municipio de Chihuahua [en línea], [revisado 23 de Agosto de 2018]. Disponible en: <<http://www.cij.gob.mx/ebco2013/pdf/9720SD1.pdf>>.

Según el Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), el municipio de Chihuahua cuenta con un Índice de Desarrollo Humano (IDH) de 0.9117, por el cual se considera el municipio con el IDH más alto de México. Otro reporte de UNDP sobre competitividad de las ciudades, considera que la ciudad de Chihuahua ha logrado un avance significativo en el desarrollo de su población, y la posiciona como la segunda ciudad más competitiva del país por debajo de Monterrey y por encima de Ciudad de México; y como la ciudad más competitiva de México en el ámbito social.

5.1.3. Economía⁶⁹

La ciudad de Chihuahua basa su economía en los sectores de manufactura, comercio, servicios e industria, aprovechando la mano de obra barata en el país y la cercanía al mercado estadounidense; las empresas tienen ciertos beneficios como la importación temporal de insumos y los bajos o nulos aranceles que generan más del 50% de los empleos de la ciudad. Durante el año 2015, el municipio de Chihuahua representó el 25% de empleos generados.

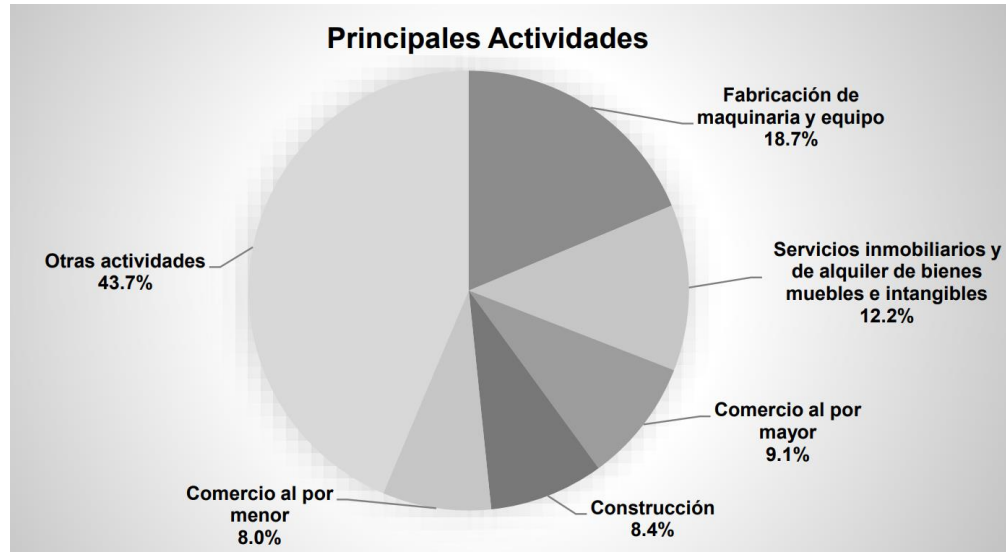
El sector de la manufactura en Chihuahua ha tenido importancia desde su formación en la década de los 60, con la industria maquiladora que atiende a las principales industrias del sector electrónico, de telecomunicaciones, maquinaria y equipo, entre otras; y de las cuales surgen las principales actividades económicas estatales (ver Ilustración 64).

Además, es un punto de comercio y procesamiento de la producción agrícola del estado como principal productor de avena, chile verde, algodón, manzana y membrillo, y con una importante participación en la producción de cebolla, alfalfa verde y nuez pecana en todo México. Igualmente la ciudad es centro de procesamiento industrial de plomo, zinc, plata y cobre.

La ciudad puede dividirse económicamente en dos sectores, Norte y Sur, los cuales parten del Río Chuvíscar hacia ambas latitudes, siendo el lado Norte el que ha presentado mayor crecimiento tanto poblacional como de desarrollo comercial e industrial. Sin embargo, Chihuahua es considerado un municipio medianamente diversificado y con un gran balance en sus actividades económicas, donde predomina el sector terciario, principalmente por el sector gubernamental, de comercio, transporte y servicios relacionados con la industria.

⁶⁹ IMPLAN. Ámbito regional [en línea], [revisado 23 de Agosto de 2018]. Disponible en: <<https://implanchihuahua.gob.mx/Entorno.html#AmbitoEconomico>>.

Ilustración 63. Actividades económicas estatales.



Fuente: <https://www.gob.mx>

5.1.4. Infraestructura urbana⁷⁰

El desarrollo de la ciudad se da en respuesta a numerosos factores entre los que se incluyen elementos físicos y socioeconómicos, que se interrelacionan de tal forma que la ciudad presenta etapas de desarrollo muy marcadas. La infraestructura urbana funciona en pro de la satisfacción de las necesidades de la población; su objetivo principal es tratar de obtener los máximos beneficios que permitan dar movilidad y calidad de vida a los ciudadanos, generando el desarrollo de las actividades en la ciudad, las condiciones de vida de la población y la competitividad del territorio.

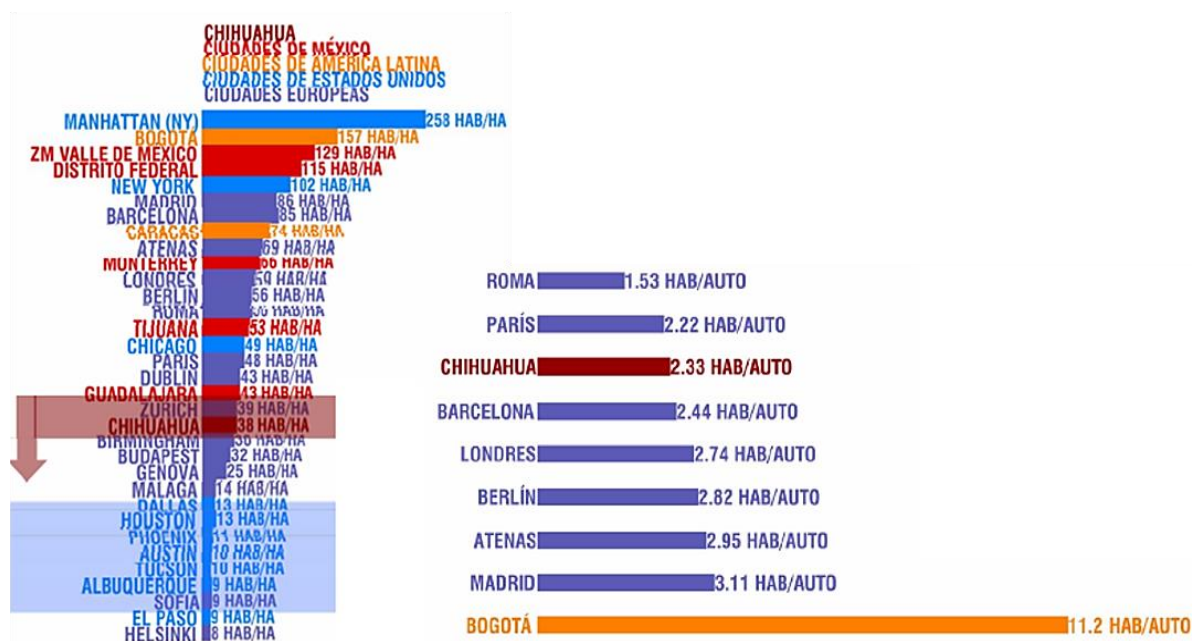
5.1.4.1. Movilidad y transporte

El crecimiento urbano es una de las consecuencias de la constante búsqueda de desarrollo y de que la movilidad sea un tema de gran relevancia dentro del funcionamiento de un sistema urbano y para el avance de la vida económica y social. La expansión territorial de Chihuahua en la última década conlleva a que sea un municipio poco denso con dependencia del automóvil, generando mayores costos sociales y ambientales, contaminación, accidentes, congestión y ruido.

⁷⁰ Ibíd.

La densidad poblacional de la ciudad de Chihuahua es de 38 habitantes por hectárea lo cual la hace una ciudad menos densa y más cercana al modelo estadounidense, es decir, que al ser menos compacta posee menos alternativas de movilidad y es menos sustentable. En la siguiente ilustración se muestra un comparativo con respecto a otras ciudades, e igualmente una relación al índice de motorización en el cual la ciudad presenta un indicativo bajo a comparación con otras urbes a nivel mundial.

Ilustración 64. Índice de motorización en la ciudad de Chihuahua.

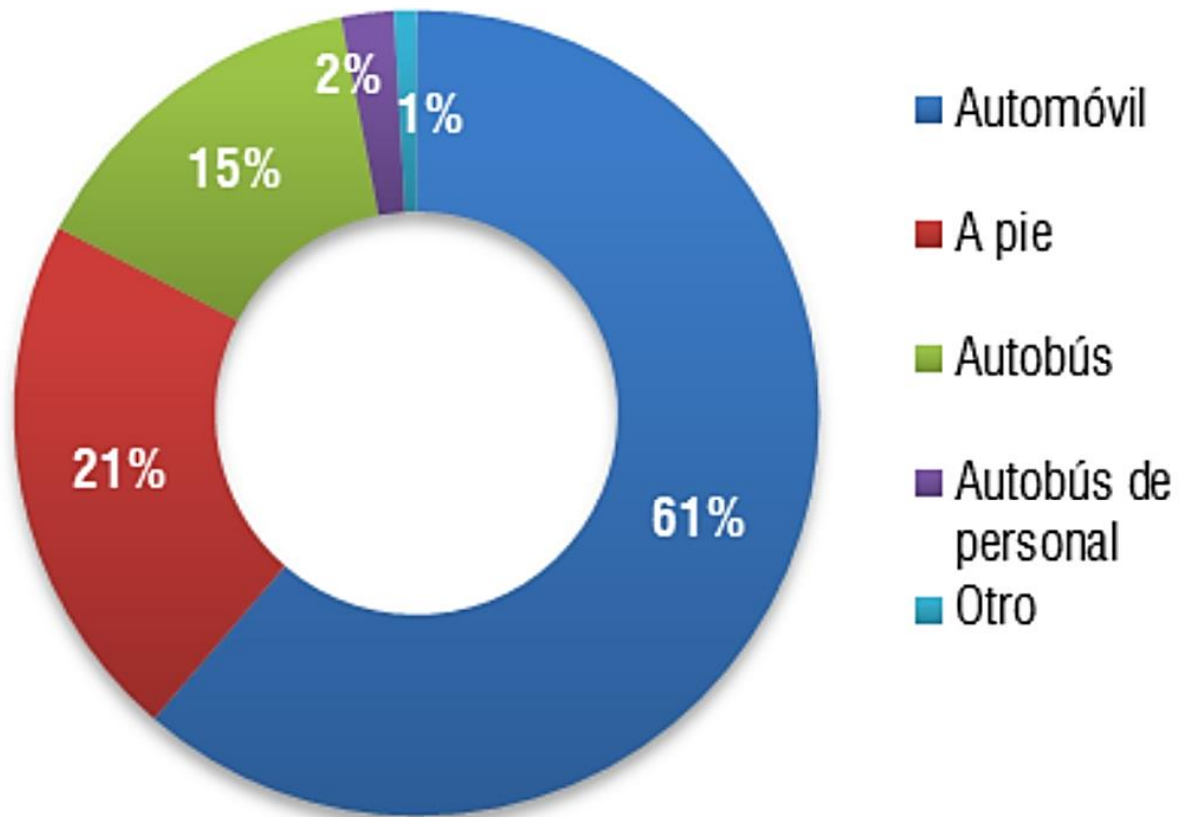


Fuente: Documento IMPLAN, 2015

Es por ello que el objetivo de la movilidad urbana es mejorar y garantizar la accesibilidad y conectividad de las zonas periféricas y el centro del municipio, así como promover la regulación del uso del espacio público a través de la implementación de movilidad alterna no motorizada contribuyendo en la reestructuración de la ciudad y sus modos de movilidad.

La movilidad es uno de los elementos básicos de desarrollo urbano, y ofrece diversificación de medios de transporte, que en el caso de Chihuahua funciona tal y como se muestra en la Ilustración 66.

Ilustración 65. Distribución de medios de transporte, municipio de Chihuahua.

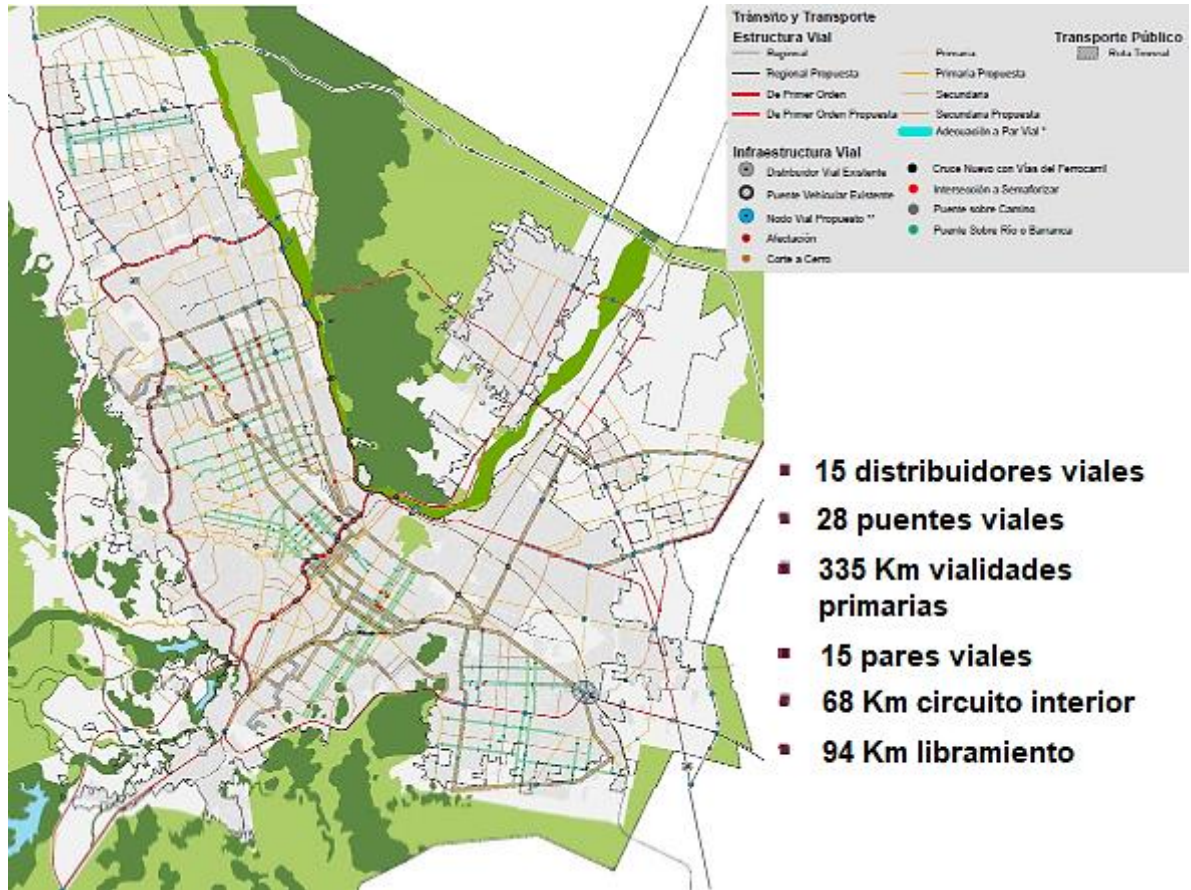


Fuente: <https://implanchihuahua.gob.mx>

La infraestructura vial juega un papel fundamental en el desarrollo económico de la ciudad, el municipio y la región, ya que representa un sistema integral que garantiza las condiciones de accesibilidad y conectividad terrestre para el desplazamiento de los ciudadanos de forma cómoda y segura.

La red vial ha desarrollado un avance significativo en materia de continuidad en sus avenidas y sistemas; actualmente cuenta con 15 distribuidores viales, 28 puentes viales, 68 Km de circuito interior y 94 Km de libramientos o carreteras periféricas a la ciudad; interconectando puntos de producción y consumo de la región y permitiendo a los usuarios realizar actividades productivas, de servicios, de entretenimiento y de turismo. Aproximadamente se cuantifica una red vial de 1,167.74 Km de longitud dentro del área urbana de Chihuahua, con una perspectiva de crecimiento de 512.16 Km en zonas de reserva (ver Ilustración 67).

Ilustración 66. Estructura vial general ciudad de Chihuahua.



Fuente: Documento IMPLAN, 2016.

En materia de movilidad y transporte, la ciudad cuenta con ciertas características que actúan sobre estos aspectos, y se describen brevemente a continuación:

- Los recorridos son cada vez más largos y costosos lo cual se traduce en 1.500.000 viajes/día. El 45% de las personas se transportan en vehículo particular, el 15% como pasajero en vehículo particular; el 20% se desplaza caminando y sólo el 16% utiliza los autobuses urbanos como medio de transporte; el 4% de la población utiliza otros modos de transporte como taxis, bicicletas o servicio suburbano.
- Cuenta con un creciente parque automotor de más de 400 mil vehículos.
- La movilidad en el transporte privado es de 2 millones de viajes tráfico que viajan a un promedio de 25 minutos y a una velocidad de 25 km/hr.

- Presenta una tasa de motorización de 0.5 automóviles por habitante (uno por cada dos personas).
- Presenta una extensa red vial (más del 42% de la ciudad dedicada a calles). La red consta de 335 km de red vial primaria, de las cuales el 84% está pavimentada en asfalto, el 15 % en concreto y el 1% en afirmado.
- En las vías se han venido presentando una serie de fallas en los pavimentos asfálticos manifestadas en piel de cocodrilo, grietas longitudinales, transversales, roderas y corrimientos de carpeta. En los pavimentos de concreto hidráulico se presentan agrietamientos esquina y rotura en juntas.
- La ciudad cuenta con pocos espacios públicos (parques, plazas, áreas peatonales).
- La ciudad presenta un problema creciente de contaminación ambiental.

A la fecha, el reto sigue siendo consolidar una ciudad sustentable, conectada, integrada e incluyente que garantice el bienestar de los ciudadanos, mejore su calidad de vida, la competitividad, la movilidad, el transporte y el medio ambiente.

5.1.4.2. Transporte público⁷¹

Cabe resaltar que en función de estudiar las características del municipio de Chihuahua a la hora de implementar un sistema de transporte urbano, en su documento Orozco describe:

La ciudad de Chihuahua tiene una morfología ortogonal ya que sus tramas son cuadrículares; estas se observan principalmente en las áreas de reciente creación, enfocándonos en las partes más antiguas de la ciudad, como el centro histórico y colonias aledañas, donde podemos localizar morfologías irregulares puesto que no existía una planeación concreta de los asentamientos urbanos⁷².

La movilidad de la ciudad sucede en relación de zonas atractoras muy definidas al centro, norte y sur. Con respecto a las zonas habitacionales, se presenta una

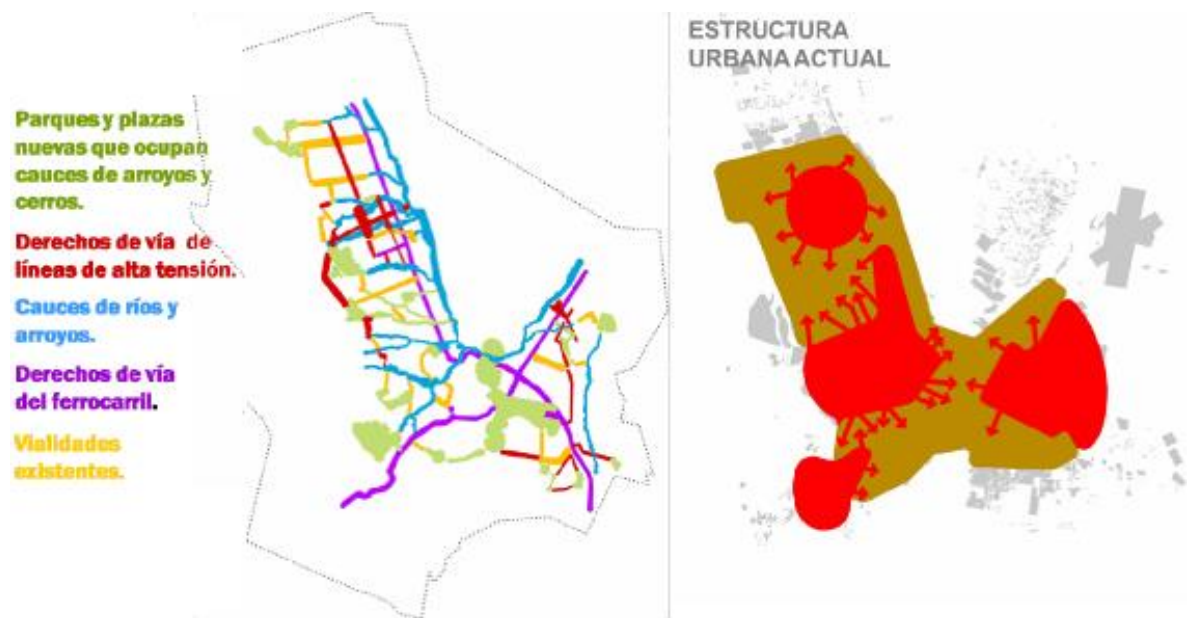
⁷¹ IMPLAN. Op; Cit.

⁷² OROZCO, Clara. COMPORTAMIENTO DEL CRECIMIENTO URBANO DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA EN LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS [en línea], [revisado 23 de Agosto de 2018]. Disponible en: <http://www.selper.org.mx/images/Memorias2015/assets/cf_001_orozco_final.pdf>.

movilidad muy polarizada teniendo en cuenta que cada uno de los sectores no ofrece una composición integral de sus actividades (ver Ilustración 68).

Con el paso del tiempo, el tráfico generado por nuevos desarrollos habitacionales ubicados en distintas zonas de la ciudad, ha generado problemas de congestión y conflictos viales en importantes intersecciones de la estructura vial del municipio de Chihuahua. Con base en ello, como estrategia de gestión de la demanda de transporte, se incorporan distintos modos de transporte público entre los cuales se incluyen diversas rutas de autobús urbano, alimentadoras y auxiliares que cubren la zona urbana del municipio; un sistema integrado de transporte público (BRT) que ofrece eficiencia en los traslados de los usuarios sustentando el desarrollo económico y social, y la reducción del congestionamiento vial que presenta el municipio; y una red de ciclovías de gran importancia para considerar un sistema de transporte urbano, eficiente, diverso y equitativo a largo plazo.

Ilustración 67. Estructura urbana y ambiental del municipio de Chihuahua.



Fuente: Documento IMPLAN, 2016.

Adicional a ello, la ciudad es también el punto inicial del “Ferrocarril Chihuahua al Pacífico”, también denominado “El Chepe” y uno de los últimos trenes que aún transporta pasajeros en México; conecta el municipio de Chihuahua (Chihuahua), con el municipio de Los Mochis (Sinaloa), y su recorrido es reconocido por ser uno de los recorridos en tren más bellos del mundo dándole un gran enfoque turístico y reconocimiento mundial.

CAPÍTULO 6. SISTEMA INTEGRADO DE TRANSPORTE PÚBLICO DEL MUNICIPIO DE CHIHUAHUA (CHIHUAHUA, MÉXICO)

El transporte urbano de pasajeros es un servicio público que refleja la sensibilidad de un gobierno y su visión en cuanto a la calidad que merece, la atención que brinda a su población y su vocación por privilegiar el bienestar de la comunidad.

Pero ¿por qué era tan importante y urgente cambiar el sistema de transporte público de Chihuahua?; por décadas, el transporte público en Chihuahua fue muy cuestionado por ofrecer un servicio deficiente, con vehículos en mal estado, insuficientes e inseguros, y evidenciaba una pasividad gubernamental que no se justificaba ante las demandas de modernización y mejora del servicio para los chihuahuenses. Los esquemas de concesiones y autorizaciones ponían el interés de particulares por encima de los derechos de los usuarios, lo que significaba un menoscabo económico y social a la población; además, la sobresaturación de las calles y avenidas, y la insuficiencia de vialidades para desahogar el tráfico provocaban desorden urbano, contaminación e inseguridad.

En el año 2010, más de 450.000 vehículos circulaban para una población de poco más de 819,000 habitantes, lo que se traduce en 1 vehículo por cada 32 habitantes. Del 100% de los ciudadanos, 63% se transportaba en automóvil particular, 21.5% a pie o en bicicleta y el 15.5% en transporte público, lo cual presentaba un flujo vehicular más y más complejo, llegando a ser caótico en horas de mayor afluencia.

Soluciones eficaces y modernas para evitar los congestionamientos y accidentes viales causados por la sobresaturación de automóviles en las calles, llegaron con la construcción del ViveBús, una idea del gobierno del estado para la renovación e integración total del transporte público de la ciudad.

6.1. ANTECEDENTES⁷³

Pensando en implementar un sistema de transporte público ágil y moderno; por iniciativa del Instituto Municipal de Planeación (IMPLAN) y la financiación de distintas entidades y niveles de gobierno, se elabora el Plan Sectorial de Movilidad Urbana Sustentable (PSMUS) que propone la construcción de un sistema integrado

⁷³ BREACH, Miroslava. ViveBús Chihuahua: Una megaobra decepcionante [en línea] En: NORTE DIGITAL, 28 de agosto de 2016 [revisado 23 de Agosto de 2018]. Disponible en: <<https://nortedigital.mx/vivebus-chihuahua-una-megaobra-decepcionante/>>.

que solucionaría la prestación del servicio de transporte, garantizando la movilidad y calidad de vida de los usuarios, así como el desarrollo económico del municipio.

En el mes de octubre del año 2010, se ratifica el convenio de concertación y coordinación de acciones entre el Gobierno del Estado, el Ayuntamiento de Chihuahua y los concesionarios del transporte público, plasmando los compromisos generales para la implementación del PSMUS. En este mismo mes, y gracias a las gestiones del gobernador, se autorizan por parte del Fondo Nacional de Infraestructura, la inversión pública de \$228,000,000 MXN como apoyo destinado a la construcción de la infraestructura y las instalaciones necesarias para la puesta en marcha del corredor troncal.

En el año 2012 el Gobierno del Estado anuncia uno de los principales retos para la consolidación del proyecto: se logra agrupar a los titulares de 528 concesionarios del servicio de transporte público urbano, quienes se integraron en 12 sociedades anónimas y constituyeron la Coordinadora de Transporte Colectivo (CTC) de la ciudad de Chihuahua, la cual se encargaría de la administración total del sistema.

Posteriormente, se celebra el contrato de compraventa entre la CTC y la empresa Mercedes Benz para iniciar el proceso de fabricación de 84 autobuses especiales para el proyecto, estableciéndose un plazo de 8 meses para su entrega; así como la sustitución paulatina de 520 camiones que prestarían el servicio en las rutas alimentadoras. Adicional a ello, esta misma entidad firma contrato con ACS Solutions de México S.A, empresa reconocida mundialmente para la operatividad de sistemas de transporte BRT, la cual estaría a cargo del sistema automatizado de recaudo y control del ViveBús. Es así como el 24 de agosto del año 2013 se inaugura la primera ruta troncal la cual comienza a operar al día siguiente.

Sin embargo, a dos días de su inauguración, el sistema empieza a presentar problemas a causa del mal funcionamiento del costoso sistema automático de recaudo y una serie de problemas en las rutas alimentadoras causando la inconformidad de los concesionarios con el esquema tarifario, y de los usuarios con el mal servicio del sistema; sin contar con los constantes problemas financieros, de administración y de servicio que se presentaron desde el inicio de las obras de construcción hasta la presente fecha.

A mediados del año 2015 es anunciada la construcción de la segunda ruta troncal del sistema ViveBús, para la cual el Banco Nacional de Obras y Servicios Públicos autoriza al Estado de Chihuahua los recursos federales para su construcción, que se esperaba, iniciaría a mediados del año 2016. Sin embargo, debido a una

deficiente labor administrativa, el gobierno toma la administración de la CTC y después de varias pláticas llegan al acuerdo de crear una “sola” administración que trabajaría “en conjunto” con los concesionarios, acordando que la ruta troncal quedaría en manos del Gobierno, mientras que las rutas alimentadoras quedarían unas a cargo de la Federación de Trabajadores del Estado (CTM) y otras a cargo de la Confederación Nacional de Organizaciones Populares (CNOP).

Con menos de un año de operación, el sistema presentaba resultados tangibles; es así como en el mes de junio del año 2016 se anuncia de manera oficial el fracaso del ViveBús.

6.2. DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA⁷⁴

El ViveBús (actualmente conocido como MetroBús Chihuahua), es el sistema de autobús de tránsito rápido (BRT) que opera en el municipio de Chihuahua (Chihuahua, México); la motivación de proporcionar a sus habitantes condiciones de vida más favorables e impulsar el desarrollo en la ciudad, permitió a Chihuahua conjuntar recursos y la participación de organizaciones e instancias de gobierno para darle vida al Plan Sectorial de Movilidad Urbana Sustentable (PSMUS), un proyecto de gran complejidad que cambiaría la historia del transporte público en Chihuahua.

La infraestructura, operación y cobertura del Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) de la ciudad de Bogotá, se consolidó como un referente en materia de transporte y movilidad para el municipio de Chihuahua, el cual adoptó el modelo y diseño del Transmilenio para la implementación y orientación del proyecto ViveBús, buscando optimizar el servicio público y garantizar la calidad de vida de los ciudadanos.

La construcción de un corredor troncal fue el primer paso de implementación de un sistema integrado de transporte público en el municipio de Chihuahua, el cual se vincula a la restructuración de rutas tronco-alimentadoras, ciclovías y pares viales, además de una infraestructura donde se incluyen estaciones al centro de la vía, terminales, patios para resguardo y talleres, y un centro de control y recaudo.

⁷⁴ Cal y Mayor Asociados (C&M); Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Análisis Costo-Beneficio - Corredor troncal de transporte público Universidad-Tecnológico-Fuentes Mares para la ciudad de Chihuahua [en línea], Octubre de 2010 [revisado 23 de Agosto de 2018]. Disponible en: <http://www.fonadin.gob.mx/wp-content/uploads/2016/08/ACB_Chihuahua.pdf>.

La planeación, construcción y operación del sistema ViveBús está bajo control de la Dirección de Transporte del Gobierno del Estado de Chihuahua.

6.2.1. Plan Sectorial de Movilidad Urbana Sustentable (PSMUS)

Desarrollado en el año 2004 por el Instituto Municipal de Planeación (IMPLAN), en colaboración con la sociedad civil, la administración municipal y el gobierno del estado, y a través del Consejo de Planeación Urbana de Chihuahua; terminado en el año 2006 e inscrito en el año 2009 en el Plan Director Urbano Visión 2040; el PSMUS fue el primer instrumento de planeación desarrollado a través de un estudio de análisis, diagnóstico, y factibilidad financiera y física, enfocado en crear estrategias y acciones concretas que promuevan y garanticen de manera eficiente una movilidad motorizada y no motorizada, moderna y segura para los ciudadanos del municipio.

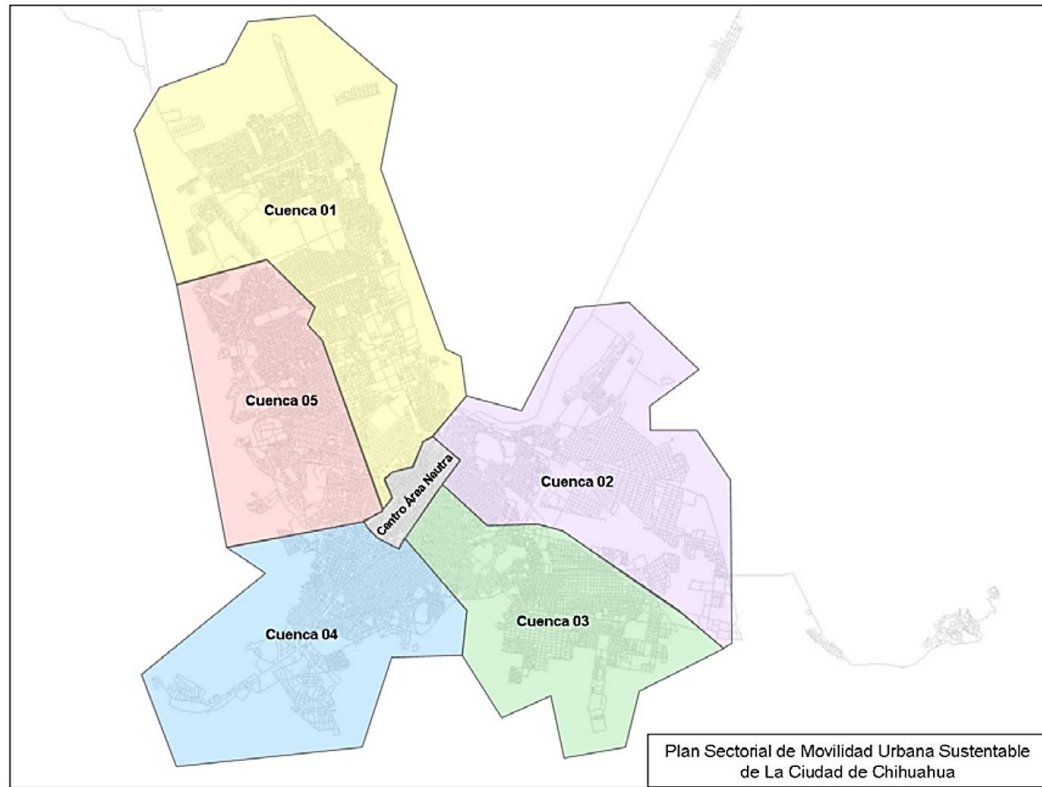
Según el documento presentado por C&M y la Secretaría de Comunicaciones y Transportes, el PSMUS tiene como objetivo fundamental:

La búsqueda de la satisfacción de las necesidades de desplazamiento de personas y bienes, considerando para ello el mejoramiento de la accesibilidad en todos sus aspectos y para todo tipo de usuarios, propiciando la integración de los diversos modos existentes con el fin de reducir las distancias y el tiempo de recorrido, a través del diseño de una red eficiente de transporte público y el uso de tecnologías vehiculares no contaminantes⁷⁵.

Dentro del PSMUS se desarrolla el Sistema Integrado de Transporte (SITP) de la ciudad de Chihuahua, concebido a corto plazo y del cual se define un plan de implantación y una estructura organizacional que divide al municipio en cinco cuencas operacionales (ver Ilustración 69) en función de los corredores principales de acceso al centro, con el fin de facilitar la operación por rutas y permitir la implementación del PSMUS en cinco fases consecutivas presentadas y definidas en la Tabla 10. Cabe resaltar que la Fase 1, Fase 2 y Fase 3, corresponden al único corredor troncal que actualmente opera en el sistema.

⁷⁵ Ibid.; p.57.

Ilustración 68. Cuencas operacionales PSMUS



Fuente: <http://www.fonadin.gob.mx>

Persiguiendo este objetivo, el plan priorizó una inversión de \$745,000,000 MXN de recursos públicos en la integración tarifaria, el sistema de recaudo electrónico y la operación de los vehículos. Adicional a ello, como inversión privada los concesionarios del transporte público aportaron un total de \$518,000,000 MXN distribuidos en la adquisición de vehículos para la ruta troncal y las rutas alimentadoras, y para el sistema de recaudo y control del sistema.

Tabla 10. Fases de implementación del PSMUS.

Fases	Implementación en transporte público	Implementación en tránsito y vialidad	Implementación legal e institucional
Fase 1 de implantación – tramo norte – cuenca 1	*Construcción del corredor norte - sur en fase de conclusión. *Introducción de buses con plataforma alta. *Construcción de los carriles exclusivos *Adecuación a los carriles de transporte particular	*Cambio de señalamiento horizontal y vertical *Sincronización de semáforos *Implementación de fibra óptica	*Nombramiento de coordinadores por parte de Gobierno del Estado (GE) y Gobierno Municipal (GM) *Realizaran mesa de Trabajo para la definición de la estructura, integrantes y funciones del Ente Gestor

Fuente: <http://www.fonadin.gob.mx>

Tabla 10. (Continuación).

Fases	Implementación en transporte público	Implementación en tránsito y vialidad	Implementación legal e institucional
Fase 2 de implantación – rutas de la cuenca 5	*Implantación de las rutas de la región norte con la implantación de la cuenca 5. *Integración tarifaria entre las rutas del nuevo modelo y *Las rutas remanentes del corredor Universidad que pertenezcan a otras cuencas y que aún sigan en la vía, deberán tener su recorrido alterado para no circular más por el corredor	*Cambio de señalamiento horizontal y vertical *Sincronización de semáforos *Implementación de fibra óptica *Complementar la señalización para el peatón	Seguimiento al sistema y las coordinación de las diferentes entidades que hacen parte del Plan de Movilidad Integral para la ciudad.
Fase 3 – implantación del corredor sur	*Corredor con Carril exclusivo +Concluye la terminal sur *El proceso de sustitución de rutas	- Adecuación de vialidades, *Señalamiento vial tanto horizontal como vertical *Implementación de semaforos de vehiculos y de peatones	Evaluación constante del sistema
Fase 4 – implantación de rutas remanentes cuenca 2 y 3 debajo de la Terminal sur	*Las rutas alteradas son rutas convencionales. *Vehículos con el color propuesto para el nuevo sistema.	Mantenimiento a vías, semaforización y semalización	Evaluación constante del sistema
Fase 5 - implantación de rutas remanentes de la cuenca poniente	*Conclusión de los cambios de recorrido de las rutas remanentes *Integración tarifaria total entre rutas remanentes y el sistema tronco - alimentado	Mantenimiento a vías, semaforización y semalización	Evaluación constante del sistema

Fuente: <http://www.fonadin.gob.mx>

Actualmente, la dirección del IMPLAN promueve la actualización del PSMUS, e involucra a los niveles de gobierno para la gestión del costo total de un nuevo estudio de movilidad, el cual se realizará con una proyección hasta el año 2040.

6.2.2. Propósitos del proyecto⁷⁶

Como propósito fundamental del proyecto, el corredor troncal UTF debe mejorar significativamente el servicio de transporte urbano mediante la operación de un sistema moderno, seguro y eficiente, logrando:

⁷⁶ Ibíd.; p.70.

- La implantación de un sistema tronco – alimentador que mejore el modelo operativo y funcional en calidad y cobertura, así como la rentabilidad financiera para los operadores del transporte público.
- La contribución al ordenamiento vial, reduciendo el uso del automóvil particular como medio principal de transporte.
- La reestructuración de las rutas de transporte público y la articulación del sistema de rutas alimentadoras desde la zona centro hasta los diferentes puntos atractores de viajes; acorde con la estructura urbana actual y futura.
- Satisfacer mediante un sistema de transporte eficiente la demanda de pasajeros en el transporte público, promoviendo la integración de una tarifa única que cubra la totalidad del servicio.
- Mejorar la accesibilidad y la calidad de servicio de los usuarios.
- Disminuir las emisiones de gases de efecto invernadero y contaminantes, generando beneficios en el medio ambiente.

6.2.3. Red integrada de transporte⁷⁷

El Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) del municipio de Chihuahua, se basó en la sustitución de un sistema de rutas de autobuses independientes por un sistema integrado operacional y tarifario de 13 rutas troncales, 19 rutas alimentadoras y 20 rutas convencionales. Actualmente, el sistema funciona únicamente con un corredor troncal el cual es considerado el principal elemento del PSMUS. Su construcción inició en el año 2012 y fue inaugurado el 24 de agosto del año 2013, comenzando a operar al día siguiente.

El corredor troncal Universidad – Tecnológico – Fuentes Mares (corredor UTF), también denominado “Línea 1”, tiene una longitud de 34.3 Km de infraestructura y carriles exclusivos (uno por sentido), de los cuales 16.9 Km son de carril confinado de concreto hidráulico, y contruidos de tal forma que cruzan la ciudad de norte a sur y de sur a norte.

⁷⁷ Cal y Mayor Asociados (C&M); Escala. SISTEMA INTEGRAL DE TRANSPORTE PÚBLICO [en línea], marzo de 2017 [revisado 23 de Agosto de 2018]. Disponible en: <<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10652/2018Mendezximena1.pdf?sequence=14&isAllowed=y>>.

Ilustración 69. Diagrama primera ruta troncal, MetroBús.



Fuente: <http://www.movimet.com>

La Línea 1 cuenta con dos terminales de transferencia “Terminal Sur” y “Terminal Norte”, entre las cuales se encuentran 41 estaciones al centro de la vía y de trasbordo, y operan una flotilla de 84 autobuses (ver Ilustración 70). Además, un sistema de rutas tronco alimentadoras diseñadas en el eje norte/sur, rutas convencionales integradas con las rutas troncales, 1 patio de resguardo y talleres de mantenimiento, 1 centro de control y recaudo y un conjunto de obras complementarias y características funcionales descritas durante el desarrollo del capítulo.

Las rutas alimentadoras y convencionales fueron diseñadas a partir de los recorridos de las rutas ya existentes, ajustando su trazo a los destinos más concurridos por los usuarios, y buscando hacer más posible y de facilidad para ellos la operación de transbordo.

Por esta razón, se diseña una estructura general del sistema actual de rutas del SITP descrita en la Tabla 11 y presentada en la Ilustración 71, donde se incluyen y definen:

Tabla 11. Esquema de rutas, sistema actual.

ESQUEMA DE RUTAS			
Rutas	Número de rutas	Longitud (Km)	Longitud promedio por tipo de ruta (Km)
Alimentadora	36	671.05	18.64
Auxiliares	5	111.26	22.25
Troncal 1	1	34.06	34.06
Convencionales	33	802.23	24.31
TOTAL GENERAL	75	1,618.88	21.60

Fuente: Documento IMPLAN, 2016.

- Rutas troncales: Son rutas rápidas que cumplen con la función transportar la demanda de pasajeros desde los terminales a otros puntos de la ciudad como puntos de conexión con las rutas convencionales, estaciones y terminales. Estas rutas transportan un mayor volumen de pasajeros y normalmente operan con autobuses tipo padrón, articulados o biarticulados.
- Rutas alimentadoras: Su función es distribuir la demanda de pasajeros en las colonias (barrios) de las cuencas de alimentación a las estaciones y paraderos del ViveBús donde los usuarios podrán trasbordar para llegar a su destino. Estas rutas amplían la cobertura y frecuencia del servicio y generalmente operan con autobuses de tipo convencional o microbús durante todo el período de servicio en el día.

6.2.4. Demanda de transporte⁷⁸

La demanda en el corredor UTF se define por la cantidad de usuarios que utilizan el sistema para su movilidad. Actualmente el SITP está constituido por una ruta troncal y 74 rutas alimentadoras que representan 1,618 Km de cobertura y una longitud promedio por tipo de ruta de 22 Km.

Estudios de campo realizados en el año 2006 por Cal y Mayor Asociados C&M, permitieron determinar que para ese año se realizaban 1,991,266 viajes por día en toda la ciudad, correspondientes a 758,791 habitantes que realizaban 2,62 viajes al día. Además, estos estudios permitieron estimar un modelo de demanda de pasajeros para el corredor UTF proyectado al año 2026, asociando una tasa de crecimiento media anual (TCMA) con la demanda sobre el corredor que asigna el modelo y que se presenta en la siguiente tabla.

Tabla 12. Demanda estimada de pasajeros para el corredor UTF.

Año	Día	Mes	Año
2011	57,863	1,688,445	19,417,116
2026	70,595	2,059,974	23,689,696
TCMA 2011-2026	1.33%	1.33%	1.33%

Fuente: <http://www.fonadin.gob.mx>

Sin embargo, nuevos estudios realizados en el año 2016, permitieron estimar que en la actualidad se realizan cerca de 2.5 millones de viajes al día distribuidos de la siguiente manera:

Tabla 13. Transporte en el municipio de Chihuahua.

TIPO DE MOVILIDAD	PORCENTAJE	VIAJES
Peatón 	21.3%	532,5
Transporte público 	14.4%	360
Transporte de personal 	2.8%	70
Automóvil 	61.5%	1,537,500

Fuente: Documento IMPLAN, 2016

⁷⁸ Cal y Mayor Asociados (C&M); Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Óp.; Cit.; p.6.

Además, el análisis de un estudio realizado a los 48 ramales que representan los 1,062 Km de cobertura, determinó:

- La velocidad de operación promedio del sistema oscila entre 15-20 Km/h.
- Los tiempos de espera en los paraderos y terminales del sistema van desde 15 minutos hasta 1 hora.
- La saturación de las unidades que prestan el servicio.
- La flota reducida en operación por fallas mecánicas.

Actualmente, la demanda del sistema representa 108,000 pasajeros al día en el corredor troncar UTF, y 252,000 pasajeros al día en las rutas alimentadoras.

6.2.5. Rendimiento y nivel de servicio⁷⁹

Estos conceptos integran el desarrollo y desempeño del sistema bajo los criterios descritos a continuación.

- Frecuencia de servicio

Los sistemas de transporte público ajustan la oferta de viajes (número de vehículos) en función de la demanda de pasajeros (número de pasajeros) por medio de información que incluye la variación horaria en la oferta y la demanda en un punto en específico y a lo largo del período en que se realice el estudio. Tomando lecturas de rutas, placas, hora de paso y ocupación de los vehículos, es posible calcular el número de pasajeros por períodos específicos de tiempo y los periodos de mayor y menor demanda; esto con el fin de establecer un nivel de servicio para cada periodo, lo que influye en la reducción de costos operacionales del sistema y por lo tanto en la tarifa. La situación actual de movilidad en la ciudad de Chihuahua presenta un intervalo de frecuencia promedio de paso (Hora de Máxima Demanda – HMD) entre los 8 y 15.3 min⁸⁰; y una frecuencia de 12 vehículos por hora.

- Velocidad de operación y tiempos de viaje

En el año 2006, sobre el corredor UTF se presentaron velocidades de 16.9 Km/h y 16.1 Km/h en los periodos pico AM y PM (mañana y tarde) respectivamente. Sin

⁷⁹ Ibid.

⁸⁰ Cal y Mayor Asociados (C&M); Escala. SISTEMA INTEGRAL DE TRANSPORTE PÚBLICO. Óp.; Cit.; p.15.

embargo, con el proyecto en operación, los autobuses alcanzaron una velocidad promedio que oscila entre los 15-23 Km/h logrando atender un determinado número de pasajeros por hora. La Tabla 14 representa el número de vehículos necesarios para cubrir la demanda estimada en el corredor para los años 2011 y 2016. La Tabla 15 representa esta misma información en función de una velocidad promedio estimada de 22 Km/h, la capacidad máxima del vehículo y su ocupación, con una proyección al año 2026.

Se estima que el tiempo de viaje promedio del día en el transporte público es de 41.09 minutos; en el período pico AM el promedio se aproxima a los 48.12 minutos, mientras que en el período pico PM aumenta considerablemente alcanzando los 55.96 minutos. Cabe resaltar que los parámetros descritos anteriormente repercuten en un mejor nivel de servicio para el usuario.

Tabla 14. Velocidad promedio en función de la flota vehicular.

Año	Velocidad (Km/h)	Flota Total Operativa	Flota total incluyendo reserva
2011	22.1 Km/h	75 veh	84 veh
2016	22.3 Km/h	80 veh	88 veh

Fuente: <http://www.fonadin.gob.mx>

Tabla 15. Velocidad promedio en función de la capacidad del sistema.

Año	Vehículos hora	Capacidad del vehículo	Nivel de
			Pasajeros/hora
2011	84	80	6,720
2026	88	80	7,040

Fuente: <http://www.fonadin.gob.mx>

Actualmente, la velocidad de operación promedio del sistema alcanza los 20 Km/h.

- Cobertura⁸¹

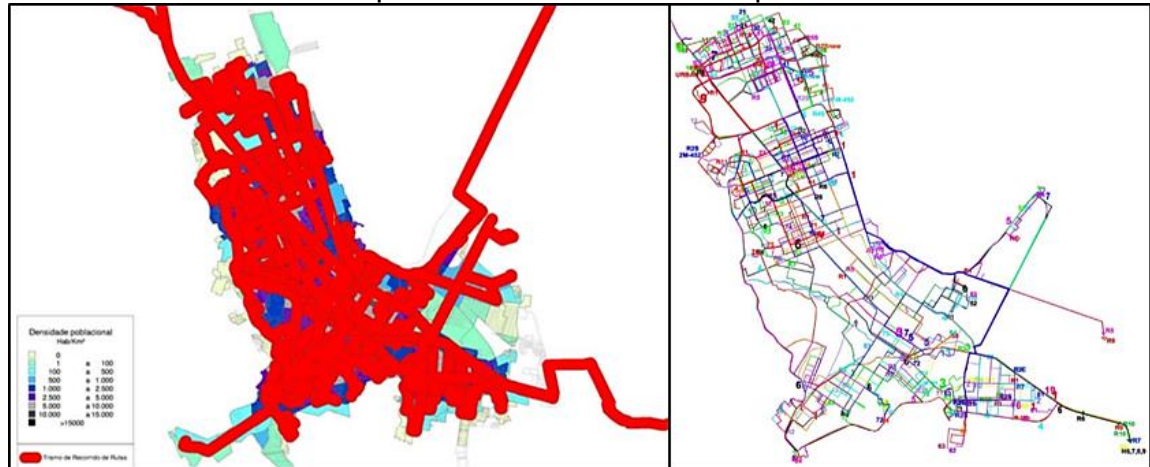
La cobertura del sistema se puede determinar en función del área urbanizada del municipio de Chihuahua a partir del cual el usuario puede alcanzar el sistema de rutas a distancias razonables (hasta 300 m), utilizando medios no motorizados. Las rutas de transporte presentan una amplia cobertura en todo el municipio (ver

⁸¹ Ibid.; p.5-32.

Ilustración 72) a excepción de algunas zonas de baja densidad las cuales se pueden identificar en la ilustración por su denotación con colores claros.

Una de las principales estrategias del PSMUS es aumentar la cobertura espacial y temporal de la red de rutas de transporte público en el municipio de Chihuahua.

Ilustración 71. Cobertura espacial del sistema de transporte.



Fuente: <http://www.municipiochihuahua.gob.mx/>

6.2.6. Componentes del proyecto

El proyecto ViveBús se genera en torno al desarrollo de la infraestructura del transporte público de Chihuahua que para su ejecución embarca elementos de diseño, tecnología, financiamiento, control político, entre otros; y que impulsan la óptima planificación de un sistema integrado de transporte⁸². A continuación se describen con detalle los componentes de diseño funcional y operacional del sistema.

- Configuración de las vías⁸³

Aunque inconvenientes como los segmentos angostos de las vías, las vías sin pavimentar estrechas y las pendientes, pueden restringir el diseño de los BRT reflejando un servicio de mala calidad imperante de la infraestructura vial y en las

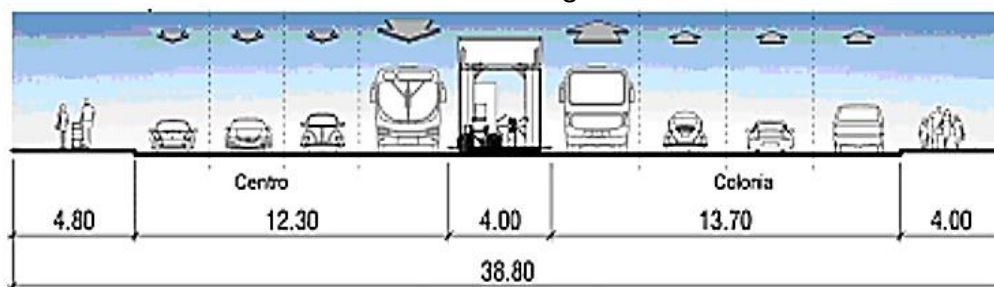
⁸² PITRA, Planificación del transporte [en línea], 19 de julio de 2011 [revisado 27 de Agosto de 2018]. Disponible en: http://www.lanamme.ucr.ac.cr/sitio-nuevo/images/boletines/boletin_prita_19_planificacion_transporte.pdf.

⁸³ Cal y Mayor Asociados (C&M); Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Óp.; Cit.

disparidades de cobertura y frecuencia del servicio; existen muchas soluciones para estas limitaciones como la expansión del ancho de la vía, la construcción de vías exclusivas, la separación a desnivel y la operación en carriles de tráfico mixto⁸⁴. Con base en ello y con el fin de optimizar el transporte a lo largo del corredor, a continuación se describen tres configuraciones correspondientes a algunas estaciones que componen el corredor troncal.

Inicialmente se realiza una modificación de las vías haciendo una reducción de uno de sus carriles. La Av. Tecnológico actualmente cuenta con 4 carriles por sentido, de los cuales 3 carriles son para el transporte privado, y un único carril para la operación del transporte público, que en ambos sentidos corresponden a los carriles centrales tal y como se representa en la Ilustración 73.

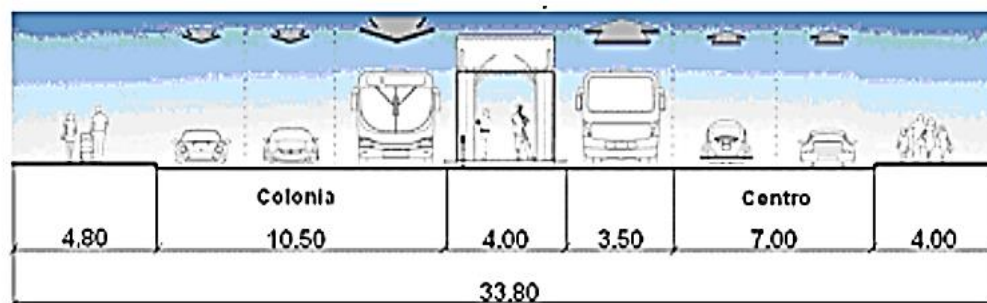
Ilustración 72. Estación Mimbres - Av. Tecnológico.



Fuente: <http://www.fonadin.gob.mx>

Otra de las configuraciones se presenta en la Av. Vallarta, en la cual de 3 carriles por sentido que la constituyen actualmente, únicamente 2 corresponden a carriles para automóviles.

Ilustración 73. Estación Sicomoro - Av. Vallarta.

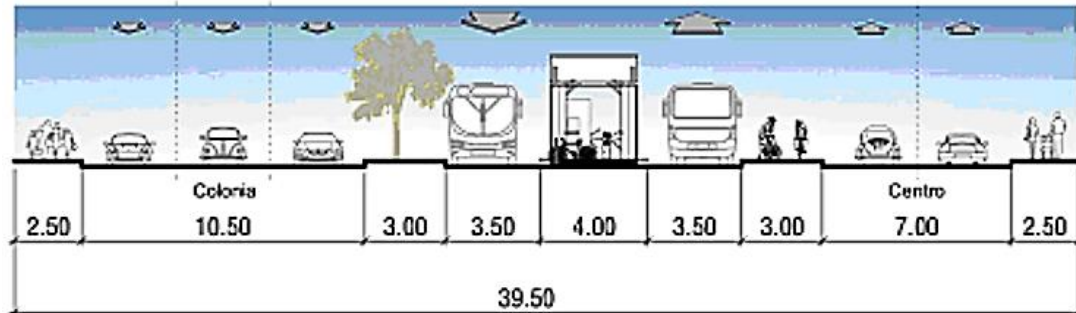


Fuente: <http://www.fonadin.gob.mx>

⁸⁴ OVE, Transporte Urbano y Pobreza: Efectos de los sistemas de Transporte Rápido de Autobuses Apoyados por el BID sobre la Movilidad y el Acceso en Cali y Lima [en línea], Junio de 2016 [revisado 27 de Agosto de 2018]. Disponible en: <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/7695/Transporte-urbano-y-pobreza-Efectos-de-los-Sistemas-de-Transporte-Rapido-de-Autobuses-apoyados-por-el-BID-sobre-la-movilidad-y-el-acceso-Cali-y-Lima.pdf?sequence=2>.

Dada la configuración actual de la vía, en la zona sur la Av. Fuentes Mares está constituida por 3 carriles en el sentido norte-sur y 2 carriles en el sentido sur-norte. Para la zona centro, el carril exclusivo conserva la misma sección transversal sin ninguna modificación geométrica en vialidades como: Niños Héroes, Melchor Ocampo, Calle 12, Simón Bolívar, Independencia y Benito Juárez, sumando 3.5 km de recorrido.

Ilustración 74. Estación cuarta - Av. José Fuentes Mares



Fuente: <http://www.fonadin.gob.mx>

- Flota vehicular⁸⁵

Inicialmente, la flota vehicular para el SITP estuvo compuesta por 84 autobuses (9 de ellos de reserva), los cuales cubrían la demanda estimada por el proyecto para el corredor UTF en el año 2011.

La flota vehicular del sistema se describe según el tipo de ruta y las características del vehículo, de tal forma que:

- Ruta troncal: Actualmente opera con 70 autobuses tipo padrón con capacidad para 100 pasajeros, piso alto, 2 puertas del lado izquierdo del vehículo para el acceso de los pasajeros y una del lado derecho para el operador, accesibilidad y espacios para personas discapacitadas, asientos de plástico moldeado, aire acondicionado y calefacción, iluminación interna, música ambiente, tecnología de punta para control de emisiones contaminantes y un sistema inteligente de transporte.

⁸⁵ Cal y Mayor Asociados (C&M); Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Óp.; Cit.; p.78.

Ilustración 75. Autobús corredor troncal UTF.



Características

Capacidad: 100 pasajeros.

Altura: 3.10 m

Largo: 12.2 m

Ancho: 2.5 m

Altura plataforma: 0.36 m

Motor trasero Euro 5 Diésel.

Entrada baja.

Fuente: <http://chihuahuanoticias.com>

- Rutas auxiliares: En ellas operan 28 autobuses tipo padrón con capacidad para 100 pasajeros y características similares a las presentadas en la viñeta anterior.
- Rutas alimentadoras y convencionales: Operan con aproximadamente 350 autobuses entre los cuales se incluyen vehículos tipo padrón, minibús y convencional, con sus correspondientes características.

Acorde a las necesidades del PSMUS en función de la flota vehicular para la ruta troncal, y en convenio entre los líderes de la Confederación Nacional de Organizaciones Populares (CNOP) y la Confederación de Trabajadores de México (CTM), se solicitó la renovación de 300 unidades para las rutas alimentadoras y convencionales. De este modo, se suman 135 vehículos introducidos al servicio público en los últimos meses⁸⁶ (Ver Ilustración 78).

⁸⁶ MILLA, Francisco. Incorporarán 84 minubuses para alimentadoras con menor pasaje; señala gobierno que renovación de 300 camiones debe incluirlos en base a Plan de Movilidad [en línea] En: EL PUNTERO, 4 de septiembre de 2017 [revisado 27 de Agosto de 2018]. Disponible en: <<http://elpuntero.com.mx/n/58736>>.

Ilustración 76. Minibús rutas convencionales.



Características

Capacidad: 40 pasajeros

Altura: 3.20 m

Largo: 7.44 m

Ancho: 2.15 m

Motor Cummins ISF 160 hp, Euro 5 Diésel.

Puertas hacia el costado derecho.

Fuente: <http://elpuntero.com.mx>

Ilustración 77. Flotilla nueva rutas alimentadoras y convencionales.



Características

Capacidad: 40 pasajeros

Largo: 9 m

Ancho: 2.5 m

Base Diésel.

Sistema de combustión ecológica que reduce la emisión de gases contaminantes.

Fuente: <http://puentelibre.mx>

Sin embargo, circulan los llamados “camiones chatarra” o “trompudos” correspondientes a las primeras unidades para las rutas alimentadoras, y de las cuales se puede resumir que generan gran contaminación y no cumplen con las condiciones aptas para circular.

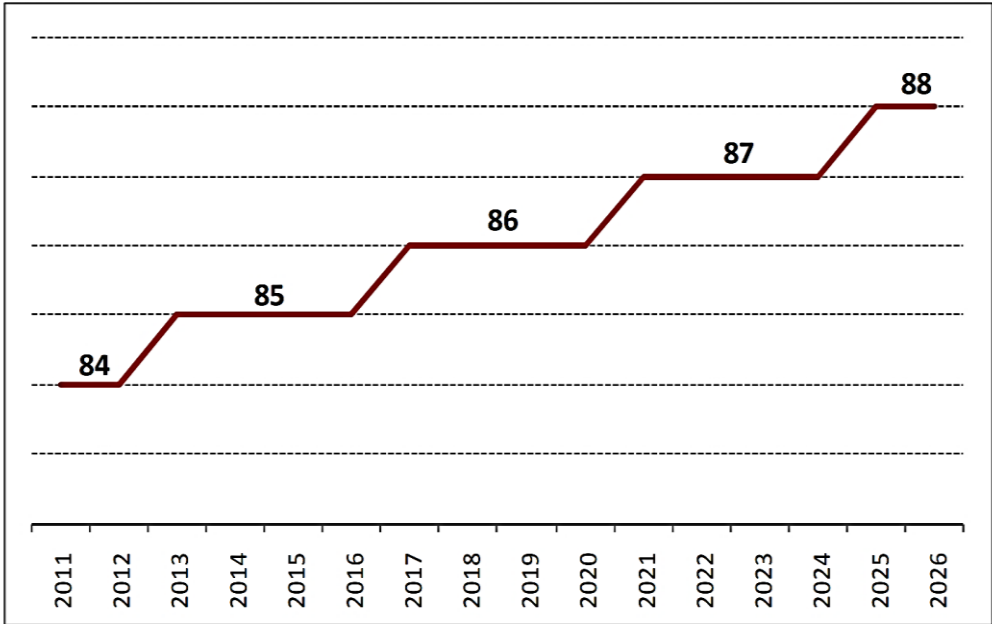
Ilustración 78. Autobús convencional rutas alimentadoras.



Fuente: Propia.

En general, para la flota vehicular se determina un crecimiento de la oferta de unidades de vehículos en función de la demanda del corredor, proyectada al año 2026 y presentada en la Ilustración 80.

Ilustración 79. Incremento de la flota vehicular - proyección año 2026.



Fuente: <http://www.fonadin.gob.mx>

- Terminales

En general, los terminales son considerados los puntos de mayor relevancia para la regulación y control del servicio; además, sirven como herramienta principal para la racionalización del sistema de forma que permita que el suministro de transporte se ajuste de manera rápida y precisa a la demanda real de pasajeros en cada tramo de la red del sistema. La frecuencia y regularidad de los servicios de autobús en cada una de las rutas que sirven a las terminales, puede aumentar considerablemente en muchos casos, particularmente en los centros urbanos o puntos generadores y atractores de viajes donde está la mayor concentración de pasajeros. La consolidación de los viajes en las terminales puede mejorar significativamente el flujo de autobuses en el área central, al tiempo que reduce los inconvenientes asociados con el embarque, la bajada y la espera de ellos.

Ilustración 80. Terminal norte – Av. Homero y Av. Tecnológico



Fuente: <https://rumbodechihuahua.com>

Ilustración 81. Terminal sur – Av. Pacheco y Blvd. Juan Pablo II



Fuente: Propia.

El sistema MetroBús comprende dos terminales: Homero (norte) y Juan Pablo II (sur), compuestas por áreas administrativas y de control, oficinas para empresas operadoras y sanitarios públicos. También favorece el uso de un sistema coordinado de información al usuario para que los pasajeros puedan planificar sus viajes de forma fácil y precisa⁸⁷.

- Estaciones y paraderos

Las 43 estaciones que se encuentran a lo largo del corredor sobre el carril confinado, fueron diseñadas funcional y operacionalmente con el objetivo de atender la demanda de transporte del sistema.

Las estaciones se presentan clasificadas en la Tabla 16 y se describen a continuación; según las características que incluyen los requisitos de capacidad, el control de acceso de los usuarios, la venta y el cobro de pasajes, el acceso a los autobuses, ventilación, iluminación, sistema de información electrónica de paso de los autobuses, el acceso de usuarios con movilidad restringida, las zonas de parqueo para las bicicletas, equipos diversos (basurero, teléfono, bebedor de agua), entre otras características necesarias para el funcionamiento del sistema en general⁸⁸.

Tabla 16. Clasificación de las estaciones en el corredor

Tipo de estaciones		Cantidad
Tipo A	Sencillas	28
Tipo B	Dobles	6
Juan Escutia y Poder Judicial	Intermodales	2
Tipo C y D	Paraderos	7
Total de estaciones		43

Fuente: <http://www.fonadin.gob.mx>

- Estaciones sencillas: Permiten la ubicación de un solo vehículo en los dos sentidos de circulación de sistema. Las puertas de abordaje están ubicadas de manera paralela.
- Estaciones dobles: Permiten la ubicación de dos vehículos en los dos sentidos de circulación del sistema, esto con el fin de que en las estaciones

⁸⁷ Cal y Mayor Asociados (C&M); Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Óp.; Cit.; p.85.

⁸⁸ Ibíd.; p.81.

con mayor afluencia, los pasajeros puedan embarcar y desembarcar cómodamente por cualquiera de los dos sentidos y se eviten aglomeraciones en los andenes.

- Estaciones multimodales: Permiten la ubicación de los vehículos del corredor (sentido norte - sur) y la interacción con rutas alimentadoras en sentido oriente poniente.
- Paraderos: Localizados en la zona centro, son de sencilla estructura y pueden instalarse en las banquetas de la zona; sin embargo, estas paradas deben tener requisitos mínimos como el acceso adecuado a personas con movilidad restringida, cobertura de protección del clima a los usuarios, sistema de información al usuario, basurero, accesos peatonales seguros y árboles.

Ilustración 82. Estación Deza y Ulloa – modelo estación doble.



Fuente: <http://www.movimet.com>

Ilustración 83. Paradero Quinta Gameros – modelo paradero.



Fuente: <http://chihuahuanoticias.com>

- Patios de resguardo y talleres de mantenimiento⁸⁹

El sistema permite la implantación de patios y talleres donde su área debe estar diseñada de forma que se puedan llevar a cabo una serie de actividades que incluyen: tanqueo, limpieza, mantenimiento y reparación, además del parqueo de vehículos, y otras características mencionadas a continuación. Estos componentes están a cargo de los concesionarios de operación quienes deben cumplir los requisitos adecuados de funcionamiento y operación.

- Estacionamiento de resguardo para autobuses especiales.
- Taller de mantenimiento de autobuses.
- Lavado de vehículos.
- Almacén de partes y repuestos.
- Almacén para combustibles y lubricantes.
- Oficinas administrativas.

- Señalización y comunicación vial y peatonal⁹⁰

El sistema comprende la información a usuarios por medio de la señalización de tráfico vertical y horizontal, identificación de autobuses, terminales, estaciones y paraderos, además de medidas de prioridad geométricas y estaciones configuradas a intervalos compatibles con las velocidades de operación; información necesaria para la circulación interna en el sistema, y embarque y desembarque de los usuarios permitiendo canalizar los flujos de tránsito en las diferentes zonas.

Ilustración 84. Señalización cruce peatonal; señalización acceso al sistema.



Fuente: <http://www.movimet.com>

⁸⁹ Ibid.; p.87.

⁹⁰ Ibid.; p.89.

- Semaforización⁹¹

Las intersecciones representan un punto crítico en los corredores de cualquier sistema de transporte. Los semáforos, son dispositivos diseñados para alternar el paso de las corrientes vehiculares; una intersección mal diseñada o una fase semafórica mal calibrada pueden reducir sustancialmente la capacidad del sistema. Es por ello que se planteó un programa de instalación de semáforos en intersecciones existentes, para atender los conflictos de operación con flujos vehiculares de otros sentidos, y con el fin de ordenar los flujos vehiculares de cada acceso, alternando su paso por la intersección y previendo los accidentes vehiculares.

- Sistema de control⁹²

Para el control, operación y vigilancia del comportamiento del sistema con las flotas vehiculares, el MetroBús cuenta con un sistema de control operacional y de información con comunicación a equipos instalados en los vehículos y con una tecnología inalámbrica, por medio de la cual se recibe y se transmite información sobre la operación de las rutas en tiempo real, haciendo más eficiente la programación de rutas y dando respuesta a la demanda de pasajeros; a este sistema de control se le denomina Sistema ITS Autobús para el Sistema Integrado de Transporte de Chihuahua (SITCHI).

Por otro lado, también existe el Centro Operativo de Información (COI) que cumple con la función de comunicación con las terminales, los puntos de parada y los patios de empresas operadoras, y por el cual se da prioridad de paso a los autobuses en las intersecciones semaforizadas integrando el sistema de transporte al sistema de control de tráfico del SITCHI.

- Fibra óptica y cámaras⁹³

El sistema cuenta con una red de fibra óptica de aproximadamente 22 Km enlazada con el sistema centralizado computarizado, y 9 cámaras a lo largo del corredor troncal UTF que en general interconectan cada una de las estaciones del corredor.

⁹¹ Ibid.; p.90.

⁹² Ibid.; p.92.

⁹³ Ibid.; p.92.

- Paisaje urbano

Considera la instalación de elementos de mobiliario urbano como bancas, contenedores de basura, guarniciones, entre otros; con el fin de dar un aspecto arquitectónicamente organizado al sistema, acorde a sus necesidades y a la comodidad de los usuarios.

6.2.7. Sistema incluyente⁹⁴

Bajo el principio de accesibilidad y pensando en una sociedad incluyente (personas con alguna discapacidad, adultos mayores, mujeres en embarazo, niños y personas con bajos ingresos económicos), el sistema MetroBús cuenta con una infraestructura que permite la facilidad en el acceso al sistema y la movilidad libre y segura de los usuarios discapacitados o adultos mayores. Dentro de las características que comparte este sistema se incluyen:

- Autobuses a nivel de plataforma de las estaciones, facilitando el acceso a personas en sillas de ruedas, adultos mayores y niños pequeños.
- Áreas en el interior de los autobuses diseñadas para los usuarios con necesidades especiales.
- Infraestructura de acceso a las estaciones (rampas, barandales y puertas de cortesía) para usuarios preferenciales y con la señalización adecuada.
- Señalización de guía para los usuarios con discapacidad visual hacia las entradas al sistema, así como placas braille para la lectura básica de información de los viajes.
- Semáforos peatonales con sistema sonoro que permite a los usuarios con discapacidad visual cruzar hacia las estaciones de forma segura.
- Dispositivos sonoros en estaciones y autobuses, que brindan información sobre la próxima parada, el recorrido del viaje, el destino final del autobús, y anuncia la apertura y cierre de las puertas.

⁹⁴ PÉREZ, Myriam. Movilidad para todos, hacia un futuro incluyente [en línea], 01 de octubre de 2014 [revisado 29 de Agosto de 2018]. Disponible en: <<http://www.pasajero7.com/movilidad-para-todos-hacia-un-futuro-incluyente/>>.

En una proyección al año 2040, se plantea que el sistema cuente con 500 Km de ciclorutas, asociadas a los corredores troncales de transporte público y a las opciones actuales y futuras de movilidad.

6.3. SISTEMA AUTOMÁTICO DE RECAUDO (SAR)⁹⁵

El sistema SAR es el encargado de la emisión, distribución, validación, acceso y resguardo en la venta anticipada de pasajes, por medio de créditos almacenados en las tarjetas inteligentes y debitados en equipos validadores del sistema MetroBús. De esta forma, se consideran las funciones principales del SAR, presentadas y descritas a continuación:

Tabla 17. Funciones básicas SAR.

ESTRUCTURA		MÓDULOS DEL SISTEMA	SUBSISTEMAS
Central de operaciones		Emisión	Tarjetas
			Títulos derecho viaje
			Registro
R E D	Distribución y comercialización	Distribución	Tarjetas
	Personalización		Puestos
			Personalización
		Vehículos	Validación/Acceso
Central de operaciones		Resguardo	Puntos de concentración de datos
			Red
			Procesamiento
			Clearinghouse

Fuente: <http://www.municipiochihuahua.gob.mx>

- Emisión: Control de existencia de tarjetas y de emisión de los créditos de viaje en el SAR, registro de los usuarios y empresas, servicio a los usuarios preferenciales en la tarifa (gratuidad y descuentos).
- Distribución: Instalación de equipos y terminales de punto de carga en los puestos de distribución de tarjetas y pasajes asistidos o de auto-servicio, total

⁹⁵ Cal y Mayor Asociados (C&M). Definición del PSMUS: Sistema de Recaudo. [en línea], [revisado 23 de Agosto de 2018]. Disponible en: [http://www.municipiochihuahua.gob.mx/transparenciaarchivos/1er%20Trimestre%202017/Art%2079%20fracc.%20VI/inciso%20A/PDU%202040%20\(2009\)/PMUS/4%20DEFINICION%20PSMUS/Cap%2012_Sistema%20de%20Recaudo.pdf](http://www.municipiochihuahua.gob.mx/transparenciaarchivos/1er%20Trimestre%202017/Art%2079%20fracc.%20VI/inciso%20A/PDU%202040%20(2009)/PMUS/4%20DEFINICION%20PSMUS/Cap%2012_Sistema%20de%20Recaudo.pdf).

cobertura en el proceso de distribución, implantación de los puestos de distribución, control de créditos distribuidos, central de servicio al usuario.

- Validación/Acceso: Este módulo se compone de validadores los cuales funcionan bajo las siguientes características:
 - Equipos con lectores de tarjeta inteligente, programados para debitar los valores monetarios o derechos de viaje en función del sistema y la ruta, las tarifas vigentes, y los descuentos de integración especial.
 - Acceso controlado por torniquetes de entrada a los autobuses, estaciones de embarque o terminales.
 - La actualización y/o cambio de datos y software entre la central de operaciones y los validadores, por medio de un sistema remoto y bajo mecanismos de seguridad para la transmisión de datos.
 - Suministro de la red de intercomunicación de los validadores con los puntos de concentración de datos.
- Resguardo: Se considera el principal soporte del gerenciamiento de las tarjetas, créditos de viaje, terminales de punto de carga, validadores y demás aplicaciones; y del control y procesamiento de los datos de transacción de distribución y validación de las tarjetas en el sistema. Además, este módulo cumple con otras funciones entre las que se incluyen:
 - Sistemas de red y procesamiento por medio de bases de datos de tarjetas, terminales y estaciones de embarque; y bases de datos utilizadas para la administración de la seguridad del sistema.
 - Control y procesamiento de datos de transacciones de distribución y validación de pasajes.
 - Control y procesamiento de los datos de transacciones realizadas por los participantes del SAR, y contabilidad de débitos y créditos de los de las transacciones realizadas.

6.3.1. Tarjetas⁹⁶

Originalmente, como única forma de pago y acceso al sistema de transporte ViveBús, se hizo uso de una tarjeta inteligente con posibilidad de recarga de créditos de viaje, la cual era distribuida en la entrada de las estaciones, por máquinas expendedoras o en distintos puntos de venta en tiendas autorizadas (Oxxo) de la

⁹⁶ Ibíd.; p. 12-10.

ciudad; bajo la responsabilidad y control de la Coordinadora de Transporte Colectivo (CTC).

El control de la cuenta corriente de la tarjeta funcionaba por medio de la numeración y el registro individual externa e internamente (electrónicamente), garantizando la confiabilidad y seguridad sobre el valor de los saldos y créditos de viajes. Además, por medio de ella se posibilitó el mecanismo de integración entre las líneas y servicios del sistema de transporte.

Conforme los perfiles de los usuarios, se adoptaron dos tipos de tarjetas los cuales se describen a continuación:

- Tarjeta de uso general: Fueron destinadas a usuarios comunes y en general se identificaban por ser de color blanco; su adquisición y recarga podía realizarse en cualquiera de los puntos de venta autorizados; y tenían un costo de \$20,00 MXN además del importe del primer viaje, el cual tenía un costo correspondiente a \$7,00 MXN⁹⁷.

Ilustración 86. Tarjeta inteligente de uso general-sistema ViveBús.



Fuente: <http://diario.mx>

⁹⁷ SEDUE, comunicación. NUEVO SISTEMA DE PAGO [en línea], 04 de marzo de 2013 [revisado 28 de Agosto de 2018]. Disponible en: <<http://web.archive.org/web/20150530123535/http://www.vivebus.com/index.php/credencializacion/tarjeta-digital>>.

- Tarjeta de uso preferencial: Estas tarjetas se tramitaban en módulos especiales otorgando a los adultos mayores, estudiantes, integrantes de etnias indígenas y personas con discapacidad, el 50% de descuento en la tarifa del pasaje (\$3,50 MXN). La personalización e identificación de la tarjeta era de carácter obligatorio y en general se identificaban por ser de color verde.

Ilustración 87. Tarjeta inteligente de uso preferencial-sistema ViveBús.



Fuente: <http://web.archive.org>

El sistema automático de recaudo trabaja en todos los módulos del sistema con créditos en unidades monetarias corrientes y créditos en viajes, por medio de la cual se hace la implantación tarifaria actual adoptando el crédito en valor monetario (monedero electrónico). El monedero electrónico de tarjetas de uso general sería utilizado para pagos de tarifas y/o bienes y servicios que sean convenidos; el monedero electrónico de tarjetas preferenciales solamente sería utilizado para cubrir tarifas del Sistema Integrado del Transporte de Chihuahua (SITCHI).

6.3.2. Estructura tarifaria⁹⁸

En pro de cumplir los objetivos planteados en el PSMUS, la tarifa se define como el principal determinante del nivel de ingresos del sistema, así como el elemento fundamental de financiación del mismo, de la inversión de entidades privadas y fuentes públicas, y de las tecnologías de los vehículos para un nivel de servicio

⁹⁸ Cal y Mayor Asociados (C&M). Definición del PSMUS: Estructura tarifaria. [en línea], [revisado 23 de Agosto de 2018]. Disponible en: [http://www.municipiochihuahua.gob.mx/transparenciaarchivos/1er%20Trimestre%202017/Art%2079%20fracc.%20VI/inciso%20A/PDU%202040%20\(2009\)/PMUS/4%20DEFINICION%20PSMUS/Cap%2010_Estructura%20Tarifaria.pdf](http://www.municipiochihuahua.gob.mx/transparenciaarchivos/1er%20Trimestre%202017/Art%2079%20fracc.%20VI/inciso%20A/PDU%202040%20(2009)/PMUS/4%20DEFINICION%20PSMUS/Cap%2010_Estructura%20Tarifaria.pdf).

óptimo. Para el desarrollo de la estructura tarifaria se consideran algunas premisas presentadas y descritas a continuación:

- Tarifa plana o diferenciada por distancia; no existe ningún beneficio al sistema.
- Tarifa diferenciada por horario; en general puede existir una variación en la tarifa dependiendo de la demanda de viaje en los periodos pico.
- Tarifa diferenciada por tipo de servicio; para servicio troncal, alimentador y convencional, se adopta un sistema integrado total, físico y operacional por medio de una tarifa única para todo el sistema, contribuyendo en la ampliación de la accesibilidad del usuario al sistema.
- Integración total de una tarifa que permita al usuario completar su viaje con la opción de realizar transbordos o utilizar otras rutas sin ningún pago adicional.
- Dado que el tiempo promedio de un viaje en ViveBús es de 60 minutos, se estima un número máximo de transferencias de 4 embarques en un período hasta de 90 minutos de viaje para el usuario.
- Costos soportados por la recaudación total de las tarifas.

Tabla 18. Estructura tarifaria general.

TARIFA PLANA	TARIFA DIFERENCIADA
Todos los pasajeros pagan la misma tarifa, independientemente de cualquier variable.	El valor de la tarifa varía según uno o dos parámetros: - Por distancia: se puede diferenciar por zonas, o por distancias efectivamente recorridas. - Por horario: tarifas distintas en horas pico. - Por tipo de servicio: Ej. Troncal vs alimentador; metro vs bus; expreso vs local.
ESTRUCTURA DE DESCUENTOS	
Tanto una estructura de tarifa plana como una de tarifa diferenciada, puede combinarse con diversas estructuras de descuentos, incluyendo entre otros: descuentos por tipo de usuario (estudiantes, ancianos, discapacitados); descuentos por prepago o volumen.	

Fuente: <http://www.municipiochihuahua.gob.mx>

En general, la estructura tarifaria se basa en los costos operacionales y los costos del sistema de recaudo (de inversión, sociales), donde se incluyen costos fijos y variables del sistema, y la implantación y operación del mismo.

Los costos operacionales son determinados en función del kilometraje que realiza el vehículo en su operación diaria (costo variable). Los costos de inversión consideran los cambios permanentes en el sistema y los costos sociales se refieren a los costos directos y/o indirectos del servicio sobre la sociedad y el medio ambiente (contaminación ambiental, congestión vehicular, ruido, accidentes, entre otros). Por otro lado, para una operación determinada, existe un consumo que depende de la estructura física para el servicio del transporte y está planificado en la programación operacional de rutas y costos de inversión realizados por operadores (costo fijo).

6.3.3. Remuneración y reparto del recaudo

En la implantación de un sistema integrado de transporte, la repartición del recaudo entre los operadores cumple un papel fundamental. Se considera que el reparto del recaudo se realiza en función de los pasajeros transportados por cada operador donde se determina el costo por pasajero y el porcentaje proporcional de la recaudación destinada a cada operador.

Es importante resaltar que el ingreso de la operación resultado de la recaudación total donde diariamente se descuentan los valores del sistema de control, costo de operación de terminales y estaciones, y el costo del sistema de recaudo y del agente fiduciario.

CAPITULO 7. METODOLOGÍA DE ANÁLISIS

Considerando el marco de un sistema electrónico de recaudo; la instauración, funcionamiento y control de la recaudación en el sistema ViveBús, representa uno de los muchos casos fallidos en distintas ciudades donde está implementado, y las razones se justifican no solo en asuntos técnicos, si no reúne asuntos políticos, de administración, y a su vez sociales, donde un cambio en el modo de pago repercute sobre estos, modifica la interacción entre el usuario y el operador de transporte, y produce un impacto en la gestión del servicio.

Una vez presentados los conceptos básicos alrededor de los Sistemas BRT, y específicamente de los sistemas electrónicos de recaudo en el transporte público; fue imprescindible realizar un análisis de las alternativas técnicas, económicas y sociales existentes en estos sistemas, respondiendo al problema que se presenta en la ciudad de Chihuahua en materia de la recaudación en su sistema de transporte público, y en general buscando un equilibrio entre los objetivos planteados y la garantía de un servicio sustentable y sostenible no sólo técnica, social y económicamente, si no también que brinde beneficios, confort, seguridad y confiabilidad para los usuarios, y garantice su calidad de vida y la movilidad en general.

A continuación se presenta el desarrollo de dicho análisis, y como resultado, una serie de recomendaciones y conclusiones que cumplen con los objetivos del presente documento.

7.1. PROBLEMA

Lejos de cumplir las expectativas de un novedoso sistema de transporte para el municipio de Chihuahua, el ViveBús llega a modificar la operación del transporte público afectando extensamente la condición de movilidad en la ciudad desde el inicio de su operación, lo cual tuvo una gran repercusión en la calidad de vida de los ciudadanos.

Bajo la gobernación de César Duarte Jáquez (2010-2016), el sistema ViveBús entra en caos principalmente en lo que respecta su costoso sistema de cobro y recaudo, dirigido por la empresa CTC (Coordinadora de Transporte Colectivo) e integrada por 528 ccesionarios de transporte urbano. Desde el 24 de agosto del 2013, día de su inauguración, el ViveBús se enfrenta a la inconformidad de los usuarios y otros grupos opositores con el esquema de recaudo y su desacuerdo con la aplicación

del pago mixto (cobro de tres tarifas), quienes impidieron la circulación de rutas alimentadoras causando que miles de usuarios no pudieran darle uso a sus tarjetas de acceso al sistema ni mucho menos llegar a sus destinos.

Debido a dichas presiones sociales, el Gobierno del Estado y la empresa CTC deciden anunciar que no se cobrará el pasaje del ViveBús durante un mes, con el fin de acostumbrar y brindar a los usuarios la confiabilidad en la operación de un nuevo sistema; hecho que generó un gran gasto considerando la pérdida millonaria en la inversión de un sistema de recaudo que no funcionó, sumado a serios problemas financieros que abarcaban deudas cercanas a los \$100,000,000 MXN.

A tres años de operación (2016) y aún sin resolver algunos problemas, la mala administración que responsabiliza a la CTC, conlleva a que en el municipio se presenten múltiples paros de transporte debido a la terrible condición de los vehículos a falta de dinero para su mantenimiento, el déficit de unidades a falta de combustible diésel, y principalmente por la inconformidad de concesionarios y operadores de los vehículos por el incumplimiento con cubrir sus prestaciones laborales y con el pago de los salarios que les adeuda, además de las condiciones precarias y de riesgo en las que debían trabajar. Para esta época, el sistema enfrentaba deudas a proveedores por un valor cercano a los \$400,000,000 MXN.

No satisfechos con un sistema envuelto en deudas, mal servicio, mala administración y corrupción, la dirección de transporte estatal anuncia el regreso del cobro en efectivo con el fin de “brindar un mejor servicio” ya que el 70% de las estaciones de transporte no funcionaba bien, según detalló Gustavo Morales González, persona a cargo de tal dirección. Bajo esta medida, el 27 de Junio del año 2016 se hace oficial el fracaso del ViveBús; la CTC coloca en cada una de las estaciones operadores encargados de recibir el pago en efectivo de los usuarios, previo al acceso al sistema; hecho que significó un retroceso en el manejo de los recursos económicos y en la modernización de un sistema de pago de primer mundo después de que las tarjetas fueran ofrecidas como única forma de pago y acceso al sistema ViveBús, y que miles de usuarios las adquirieran bajo una inversión de cerca de \$200,000,000 MXN únicamente en el sistema de recaudo.

Considerando lo anterior como las principales causas del fracaso del ViveBús y con deudas calculadas en un poco más de \$700,000,000 MXN, la administración estatal (2010-2016) se retira dejando además un gran impacto económico y social reducido en la operación de un sistema de recaudo, en el cual se basa el estudio presentado durante el desarrollo de este capítulo.

7.1.1. Detalles de la experiencia

En respuesta a la solicitud planteada por las entidades estatales y de transporte del municipio de Chihuahua para servir como apoyo técnico al programa “RETO VERTICAL”; comienza nuestra participación en esta misión académica como representantes de la facultad de Ingeniería Civil de la Universidad Santo Tomás – Sede Bogotá bajo el acompañamiento y dirección del Ingeniero Fernando Rey Valderrama, en conjunto con el Instituto Tecnológico de Monterrey (ITM) – Sede Chihuahua y a cargo del Arquitecto Pablo Hernández Quiñones, Director Académico de las facultades de Arquitectura, Ingeniería Civil y Diseño industrial de esta última institución.

De este modo, recibimos el cronograma de actividades* y el respectivo plan de trabajo, que en su desarrollo nos permitió entrar en contexto con el municipio y su situación actual en materia de transporte y movilidad. De la ejecución del cronograma cabe destacar las actividades de más importancia para la ejecución del proyecto:

- *Movilidad Urbana en Chihuahua**. Visita al Instituto Municipal de Planeación Chihuahua (IMPLAN), en la cual directivos de entidades locales y estatales nos presentan la descripción e implementación del Plan Sectorial de Movilidad Urbana Sustentable (PSMUS) como estrategia de modernización del transporte público mediante un sistema de transporte tronco – alimentado, así como los principales problemas generados desde el inicio de su operación; temas que tuvimos la oportunidad de discutir considerando nuestra experiencia con el Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) de Bogotá.
- *Transporte y movilidad*. Importantes visitas a departamentos que se encuentran vinculados con el tema de infraestructura vial, movilidad urbana y transporte urbano del municipio, desarrollando en conjunto estrategias para la solución de problemas en función de la consolidación de SITP en la ciudad de Bogotá; ejercicio que pudimos compartir con estudiantes, docentes y funcionarios del estado de Chihuahua interesados en conocer nuestra experiencia.

* **Anexo A.** Cronograma de actividades misión académica.

* **Anexo B.** Plan Sectorial de Movilidad Urbana Chihuahua – Descripción e implementación.

- *La consolidación del SITP en Bogotá**. Nos correspondió la elaboración de un informe y una presentación sobre el Sistema Integrado de Transporte Público (SITP) de Bogotá con los componentes de autobuses alimentadores y troncales de BRT (TransMilenio); la presentación expone aspectos como la necesidad e implantación del sistema en la ciudad, aspectos técnicos (material rodante, capacidad de volumen de pasajeros, tipos de autobús), modelo de operación y sistema de recaudo mediante pago impersonal (tarjeta inteligente Tullave), problemas e impactos en la consolidación del sistema, incumplimiento de la administración, entre otros; esta actividad fue presentada y discutida ante estudiantes, docentes, y delegados de autoridades interesados en el tema.
- *Trabajo de campo*. Esta actividad consistió en hacer uso del sistema integrado de transporte y realizar el respectivo recorrido partiendo de un paradero cercano a una bahía de acceso al ITM, ubicado sobre la Av. H Colegio Militar; allí tomamos un autobús alimentador pagando al conductor una tarifa de \$8,0 MXN, el cual nos llevó hasta la Terminal Norte del sistema ViveBús; inicialmente dentro de la terminal pudimos observar el absoluto abandono de los puntos de recarga y otras zonas de servicio, teniendo en cuenta la discontinuidad de las tarjetas inteligentes para el acceso al sistema. En nuestro intento por tomar el registro fotográfico del recorrido, fuimos “víctimas” del cuestionamiento y los comentarios de empleados a cargo de la seguridad de la terminal, hecho que nos permitió identificar el gran impacto social que aún genera la situación y actual retroceso del sistema; aun así decidimos continuar, encontrándonos con operadores en cada uno de los torniquetes de acceso al sistema realizando el respectivo cobro de los \$7,0 MXN en efectivo, a cambio de un ticket y el uso del servicio. Al abordar quisimos detallar los espacios y las condiciones generales en las que se encontraba el vehículo, el abordaje y comodidad de los pasajeros, y en general el funcionamiento, manejo y condición de las estaciones; además, decidimos contabilizar el tiempo entre estaciones a lo largo del recorrido y el tiempo total del recorrido hasta el punto de llegada, la Terminal Sur.

De este modo se reconoce dicha experiencia en la elaboración del presente documento, dando paso al análisis y diagnóstico como respuesta a los objetivos del proyecto.

* **Anexo C.** La consolidación del SITP en Bogotá: planes y tropiezos.

7.2. DIAGNÓSTICO

En la metodología que se utilizó se desarrollaron procesos de investigación mediante estudios de caso, identificando los problemas causantes del fracaso del ViveBús y buscando respuesta a estos problemas de movilidad y transporte público en el municipio. De este modo, a partir de la consulta de antecedentes, la información obtenida, las actividades realizadas durante la misión académica, la experiencia con el sistema ViveBús y las opiniones de expertos en esta materia; a continuación se presenta el estudio de los impactos generados por el sistema de recaudo actual, y finalmente el análisis de las condiciones y características que me permitieron proponer alternativas viables para un futuro sistema de recaudo que contribuya en beneficio de la movilidad, un buen servicio y la calidad de vida de los ciudadanos.

7.2.1. Impactos sobre el entorno

Sin duda, la situación que se presenta en el municipio de Chihuahua con el Sistema Integrado de Transporte y su sistema de recaudo, ha generado y continuará generando, si no se toman medidas correctivas, impactos negativos sobre el entorno, principalmente en lo que refiere a aspectos técnicos, económicos y sociales, los cuales son el objeto de este estudio y se evalúan a continuación.

7.2.1.1. Aspecto técnico

Aunque en la actualidad el Sistema Integrado de Transporte y su mecanismo de recaudo esté en etapa de desarrollo y modernización después de considerarse un sistema poco estructurado y sin la capacidad suficiente para atender las necesidades de la población, es importante mencionar con detalle los avances poco significativos, problemas y causas que generaron gran impacto sobre el entorno técnico y operativo del sistema.

- (1) El retroceso en el sistema de cobro ante el aumento del número de pasajeros y su inconformidad con la adquisición de la tarjeta y/o la recarga de la tarifa, argumenta el colapso del sistema de recaudo con la discontinuidad de las tarjetas inteligentes y el regreso del pago tradicional con dinero en efectivo. Este método trae consigo problemas como:

- Mayor tiempo y congestión en el abordaje.

- Mayor tiempo en la validación del pago.
 - Congestión en las vías.
 - Accidentes ocasionados por la desconcentración del conductor del vehículo.
- (2) La empresa CTC maneja un parque automotor de aproximadamente 500 vehículos de los cuales 84 unidades sirven a la ruta troncal del ViveBús, y las demás unidades operan en las rutas alimentadoras; estas unidades representan el 100% del transporte integrado y son las encargadas de cubrir la totalidad de las rutas para la movilidad de la población y la demanda del servicio. Sin embargo, con el fracaso del ViveBús y la inconformidad de concesionarios y operadores con la administración del sistema, se genera la reducción de las unidades de transporte y cada ruta se asigna su horario de servicio, afectando el flujo de pasajeros que desea ocupar los vehículos, y los tiempos de espera de vehículos para que los usuarios realicen su recorrido.
- (3) Tiempo de desplazamiento. El tiempo promedio de recorrido de los usuarios en el sistema ViveBús tarda aproximadamente 60 minutos, y se estima que es bastante alto en comparación con sistemas de otras ciudades en las cuales el tiempo promedio de recorrido se registra en un rango de 20 a 30 minutos. Dentro del tiempo total de recorrido, se debe tener en cuenta el tiempo que tarda una persona en ingresar a la estación, el número de personas por delante en la fila para el ingreso, el pago del pasaje, el monto con el cual se efectúa el pago y el tiempo en que tarda en llegar el vehículo.
- (4) El tiempo de espera de un vehículo en las terminales del ViveBús puede tardar de 60 a 90 minutos. Los operadores, con sus propias condiciones laborales “esperan”, sin ninguna consideración con los usuarios, a que la fila de personas sea más larga asegurando que el vehículo se llene desde la primera parada con el fin de facilitar su trabajo sin cumplir con los horarios correspondientes ni con la calidad del servicio por la que pagan los usuarios, esto causa la aglomeración de usuarios que no pueden ni intentar abordar los vehículos porque están al tope en las distintas estaciones que componen la troncal; el resultado, muchos usuarios “estancados” y pocas unidades en servicio. Del mismo modo sucede con los vehículos que operan para las rutas alimentadoras, lo que en general da como resultado que se presenten constantes retrasos en la circulación de las rutas afectando la movilidad de los usuarios y como tal, sus labores cotidianas.
- (5) Evasión al cobro y fraude con el recaudo de las tarifas a causa de la falta de mecanismos efectivos de control de pasajeros. Con el mecanismo de cobro del pasaje en efectivo, se dificulta tener certeza de cuánto dinero se recauda tanto a bordo de las unidades alimentadoras como en el servicio troncal del ViveBús.

- (6) Error en la coordinación de tecnologías para la gestión y el control del sistema de recaudo y la administración de los fondos considerando los equipos en los puntos de venta y recarga, en las estaciones y a bordo de las unidades de transporte.
- (7) El sistema no cuenta con la capacidad transportadora, la infraestructura urbana, y la estructura organizacional adecuada y necesaria para prestar un servicio óptimo, eficiente y de calidad para los usuarios y el municipio.

7.2.1.2. Aspecto económico

La implementación y adaptación de un sistema integrado de recaudo no se reduce solamente a sus aspectos técnicos y de operación; es importante tener en cuenta la evaluación de otros aspectos involucrados en la evolución del sistema y su sustentabilidad con el paso del tiempo. Es por esta razón que es importante mencionar los problemas de impacto económico, y que de no resolverse, pueden afectar no sólo el futuro del sector transporte, sino un sistema económico en conjunto.

Por iniciativa del gobierno de Cesar Duarte Jáquez para la implementación y funcionamiento del PSMUS, la CTC no sólo se encargaría de la administración de las rutas alimentadoras y la troncal del ViveBús, sino de un sistema de recaudo en general que incluye la venta de tarjetas, el montaje y mantenimiento de los equipos validadores, el procesamiento de la información, y el recaudo y traslado del dinero al ente fiduciario⁹⁹.

- (1) El principal problema radica en la manipulación en la administración del sistema de recaudo del ViveBús por intereses políticos, se dice que el gobierno de César Duarte Jáquez es reconocido por ser uno de los más corruptos en la historia de México, debido a la desviación de recursos públicos del estado por un valor cercano a los \$1.200,000,000 MXN, durante su mandato y que se evidencio con el fracaso del sistema, y la insuficiencia en la estructura operativa y la infraestructura urbana del ViveBús.

⁹⁹ RODRÍGUEZ, Dulce. APRUEBAN FIDEICOMISO PARA QUE ESTADO OPERE VIVEBÚS [en línea]. En: Entrelíneas, 14 de agosto de 2015 [revisado 23 de Agosto de 2018]. Disponible en: <<http://entrelineas.com.mx/local/aprueba-congreso-fideicomiso-para-que-estado-opere-vivebus/>>.

- (2) La mala administración y mal servicio de la CTC que trajo consigo el manejo del dinero en efectivo a bordo de las terminales y de las unidades de transporte, representó un gran riesgo económico para los operadores y para el manejo en general del recaudo tarifario.
- (3) Los problemas financieros de la CTC se justifican en deudas al Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) y al Instituto del Fondo nacional de la Vivienda de los Trabajadores (Infonavit), registrando un déficit financiero de \$20,000,000 MXN mensuales durante un período, que fueron utilizados para pagar el combustible de los vehículos y algunos pagos de nómina a operadores, impidiendo la inversión en la operación del sistema.
- (4) El medio de pago limita las actividades alrededor del sistema de recaudo y su funcionamiento, causando que el sistema ViveBús en su conjunto no sea autosostenible.

El gobierno toma la administración de la CTC a través de la constitución de un fideicomiso público denominado “Fideicomiso de Recaudo Tarifario ViveBús Chihuahua”, con el fin de darle transparencia al manejo del recaudo tarifario y una adecuada dispersión a los recursos. Aunque los concesionarios protestaron su inconformidad, se logró acordar una sola administración (el gobierno y los concesionarios), de modo que la ruta troncal quedara en manos del gobierno y las rutas alimentadoras a cargo de las entidades representantes de los concesionarios. El gobierno toma el control y despide a los operadores de la CTC para recontractarlos en la nueva administración; sin embargo, muchos de ellos no son recontractados, y esto trae consigo una demanda por un valor cercano a los US\$13,000,000 al gobierno de Duarte por haber actuado como aval en la compra de los 84 vehículos para el sistema ViveBús.

- (5) El incremento de las tarifas. Uno de los principales motivos que desató caos en la operación del ViveBús sin duda fue su esquema tarifario. Se presenta la inconformidad de los concesionarios por una tarifa que inicialmente era de 6-2-0 y después incrementó a 7-2-0 (ruta troncal-alimentadora-primer transbordo) de la cual según el Gobierno estatal, sólo les correspondía a los concesionarios las rutas alimentadoras.
- (6) Finalmente, la administración del exgobernador César Duarte Jáquez con el regreso del cobro tradicional, logra el incremento de las tarifas resultando de este modo: \$7,00 MXN para ruta troncal, \$8,00 MXN para rutas alimentadoras y \$9,0 MXN para rutas alimentadoras en las que su recorrido llegue al centro de la ciudad; y tarifas preferenciales (estudiantes, adultos mayores, indígenas) a la mitad del costo de las normales; tarifas que siguen causando molestias, pues para algunos usuarios sus recorridos (ida y

vuelta) representan una inversión cercana a los 30 pesos diarios, lo que en un mes es muy alta y poco accesible para muchos usuarios.

- (7) El problema a causa de las malas negociaciones obligó al gobierno de Duarte a entrar en grandes deudas con el pago del sueldo, horas extras y prestaciones de los operadores; deudas que ni el gobierno del estado ni los concesionarios han querido asumir.
- (8) La pérdida de los cerca de \$200,000,000 MXN invertidos únicamente en el sistema de recaudo del ViveBús, y la gran deuda que dejó “el mes gratis” de servicio de transporte troncal, que trajo consigo la falta de recursos económicos para el mantenimiento de los vehículos y estaciones, y el pago cumplido a los operadores de los vehículos.
- (9) El ViveBús es una réplica del sistema Transmilenio de Bogotá-Colombia, donde la infraestructura se sustenta por las aportaciones públicas de distintos órdenes de gobierno, y los costos de operación y mantenimiento se cubren con los ingresos del recaudo de los pasajes que se cobran a los usuarios, es decir es un sistema que se autosostiene. Sin embargo, con el deterioro del servicio y el uso indebido de estos ingresos, miles de usuarios tienen que usar un servicio peligroso y de mala calidad debido a que no hay dinero para el mantenimiento de los vehículos, poniendo en riesgo la vida de los operadores y usuarios.
- (10) Desconocimiento de los ingresos que se generan por el servicio. El medio de pago en efectivo facilita las inconsistencias en el registro de los viajes vendidos y los viajes utilizados. El sistema ViveBús registraba que salían más pasajeros de los que entraban.
- (11) El incumplimiento en los tiempos de implementación del sistema planteados en el PSMUS, ha afectado no sólo la movilidad de los ciudadanos, sino la situación financiera de las más de 400 concesiones.

7.2.1.3. Aspecto social

La implementación de un sistema integrado de transporte en cualquier ciudad del mundo, se fundamenta en principios de la calidad de vida de los ciudadanos y en la adaptación a una nueva forma de movilidad. Sin embargo, los problemas generados en el municipio de Chihuahua con la entrada en operación del sistema y mencionados a continuación, no sólo representan aspectos técnicos y económicos, sino también manifiestan el gran impacto social que sin duda ha afectado la calidad de vida de los ciudadanos y su posibilidad de vivir en una ciudad en desarrollo.

- (1) El incumplimiento en la implementación del sistema integrado de transporte en base al PSMUS, sumado a la falta de planeación y a la carencia de recursos financieros, ha generado un gran impacto negativo en la movilidad de los usuarios, desatando manifestaciones de inconformismo en contra de la prestación del servicio y afectando el orden público del municipio.
- (2) La estructuración tarifaria permite el sostenimiento del sistema y el pago a todos los operadores; sin embargo la incertidumbre económica y laboral relacionada con el pago que le corresponde a los operadores por prestar su servicio, ha provocado la protesta de los concesionarios en varias ocasiones, impidiendo el funcionamiento del ViveBús y afectando directamente la movilidad de los usuarios.
- (3) La falta de control en las terminales, estaciones y paraderos, en función de la operación del sistema y la insuficiencia de unidades vehiculares debido al conflicto interno que existe en las entidades, repercute en un mal servicio, retarda los ciclos de viajes y genera a los usuarios una apatía al uso del servicio, reflejado en los pocos ingresos por menores ventas de pasajes.
- (4) Una flota vehicular en pésimo estado que aumenta los índices de accidentalidad poniendo en riesgo la vida de los operadores y usuarios, y que debido a sus condiciones mecánicas genera alto impacto en la contaminación ambiental del municipio.
- (5) La falta de socialización del funcionamiento del sistema ViveBús y la falta de cultura ciudadana con el irrespeto en las filas y la evasión del pago de pasajes, son algunos problemas que inciden e incrementan la inseguridad en el sistema.
- (6) El servicio al usuario se considera el aspecto más importante como objetivo de un sistema BRT, sin embargo el Gobierno del estado responde con un sistema no proporcional donde los ingresos de recaudación no compensan la calidad, agilidad, comodidad, seguridad y satisfacción de las necesidades de los usuarios.
- (7) Los escenarios negativos hacen parte de la cotidianidad dentro del sistema; la deficiencia en la organización operativa obliga al pasajero a utilizar este medio de transporte más por la necesidad de su movilidad que por un buen servicio prestado.
- (8) La inseguridad para quienes circulan a bordo de las unidades (pasajeros y/o operadores), quienes al portar y recibir dinero en efectivo, se encuentran vulnerables ante maleantes y atracadores poniendo desde su integridad física hasta su vida en peligro.

- (9) El cambio en el modo de pago modificó la adaptación del usuario con el sistema, trayendo consigo el gran problema de movilidad de los usuarios y el retraso en la hora de llegada a sus destinos, por el cual se vieron afectados los sectores de comercio y las micros y pequeñas empresas.
- (10) La economía, la sociedad y el medio ambiente han sido las causas principales de la no sostenibilidad y sustentabilidad social del sistema ViveBús.
- (11) La exclusión social. El sistema no presentó un enfoque prioritario a las necesidades de las personas con discapacidad y/o movilidad reducida; los parámetros técnicos de abordaje, las instalaciones de acceso a las estaciones, y la dotación de los vehículos es denigrante para esta sociedad.
- (12) Uno de los mayores problemas es la comunidad que se está adaptando a la problemática del retroceso en el sistema de recaudo, lo que no favorece el desarrollo ni la modernización de la movilidad en el municipio.

7.2.2. Propuesta modelo futuro

Las deficiencias del modelo ViveBús concluyen la situación crítica del municipio de Chihuahua en materia de movilidad y transporte urbano; sin embargo, en este ítem se plantea el desarrollo de un nuevo modelo técnico, económico y social para el retorno y la mejora de un sistema integrado electrónico de recaudo en el desarrollo e implementación general del sistema.

Con base en la misión estudiantil, las experiencias en otras ciudades y la información presentada en este documento, e incluyendo el análisis de los impactos técnico, económico y social; se contribuye al cumplimiento de los objetivos por medio del planteamiento de alternativas aplicadas al entorno del municipio, con el fin de reducir los impactos negativos en la operación del ViveBús y anticipando soluciones a posibles problemáticas futuras.

7.2.2.1. Modelo técnico

Las alternativas planteadas a continuación se fundamentan hacia la sustentabilidad operativa del ViveBús, y a la organización y control de un sistema que incentive a los ciudadanos del municipio su utilización.

- (1) Retornar al medio de pago electrónico y a la integración de tarifas en una tarjeta como único medio de pago, es el primer paso en la búsqueda del desarrollo y modernización de un sistema de recaudo que ofrezca confiabilidad, seguridad, integralidad, prestación del servicio, velocidad, durabilidad, facilidad en el acceso y calidad de vida; además de una buena relación costo/beneficio para los usuarios y operadores del sistema.
- (2) Las entidades a cargo del sistema de recaudo deben determinar una estructura tarifaria bajo parámetros de operación donde se incluyen el parque automotor, los precios de insumos para los vehículos, los costos de combustible, las obligaciones laborales y la prestación del servicio de los operadores; para así lograr unificarlos y determinar una tarifa conforme a las necesidades del sistema y de los operadores, y a la comodidad de pago de los usuarios.
- (3) Implementar la cobertura de puntos de venta y centros de atención personalizados; y el control de un sistema de distribución y venta de tarjetas bajo las siguientes consideraciones:
 - Sistemas de comunicación que registren las transacciones efectuadas en cada punto o centro de atención.
 - Sistemas de control que eviten fraudes en la emisión de tarjetas.
 - Sistemas de información que permitan a los operadores del servicio y a los usuarios del sistema verificar los movimientos y el estado de sus transacciones.
 - Incorporar equipos de lectura y validación de saldo en los puntos de venta y recarga, y equipos de impresión y cámaras para la distribución de tarjetas personalizadas en los centros de atención.
 - Una amplia logística en la compra, la recarga y personalización de ellas.
- (4) Adecuar las flotas vehiculares de las rutas alimentadoras con equipos de lectura y validación de tarjetas y sus respectivos dispositivos de comunicación en su interior, en pro de la integración del sistema y teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:
 - Certificar el esquema de comunicación entre los equipos y el operador tecnológico, así como su adecuada operación en el almacenamiento y descarga de las transacciones que reciben.
 - Prever mecanismos de control en casos en que la comunicación y respaldo de la descarga del dinero falle, sin dejar de estimar los factores tiempo y frecuencia; pues se podrían generar inconsistencias en los tiempos de llegada de los vehículos y retardos a los usuarios.

(5) Verificar y poner en operación los equipos de lectura y validación de tarjetas en las terminales y estaciones, teniendo en cuenta las siguientes consideraciones:

- Certificar el esquema de comunicación entre los equipos y el operador tecnológico, así como su adecuada operación en el almacenamiento y descarga de las transacciones que reciben.
- Verificar el funcionamiento de los equipos de software y hardware que permiten la gestión y control del sistema mediante bases de datos y redes de comunicación, dentro de la administración de los fondos de recaudo.

(6) Se propone plantear e implementar un sistema de recorridos basado en transbordos, disminuyendo la cantidad de rutas y aumentando la frecuencia en el servicio, lo que como resultado incrementaría la disponibilidad de los vehículos, reduciría el tiempo de espera de los usuarios en las terminales y estaciones, y mejoraría el nivel del servicio. La propuesta de diseño considera:

- Un conjunto de rutas que se determinan según la posición de la estación, su capacidad y la demanda de pasajeros; con el fin de darle flexibilidad al sistema.
- Tres propuestas de rutas: **ruta de largo alcance:** de terminal norte a terminal sur o viceversa, tiene el recorrido más largo sin detenerse.; **ruta de medio alcance:** su recorrido empieza en una terminal, realiza una parada en la estación intermedia de la troncal, y una última en la terminal de llegada.; **ruta de corto alcance:** se detiene en todas las estaciones a lo largo de la ruta de largo alcance.
- Adecuar la distribución de los vehículos en las rutas, a los cuales se les asignará un sistema de frecuencias que se ajusten a la demanda del sistema y mantengan su equilibrio.
- Contar con una estructura sistemática que permita el cálculo y control de los tiempos de llegada de cada bus a cada estación, la actualización de las entradas de los usuarios a las estaciones, el flujo de usuarios que abordan los buses, la cantidad de usuarios que se bajan del bus y salen de la estación y los usuarios que hacen transbordo.

(7) Teniendo en cuenta que algunos de los parámetros gobernantes de los sistemas BRT son la capacidad de vehículos, la capacidad de personas y los vehículos en las estaciones; se propone influir en la modernización y ampliación de la flota vehicular, con el fin de generar el cumplimiento en los horarios para que los usuarios lleguen rápido a sus destinos, y la adaptación de los usuarios a un servicio cómodo, seguro y de mejor calidad.

7.2.2.2. Modelo económico

Las alternativas planteadas a continuación se fundamentan en el análisis de las soluciones implementadas con base en las experiencias de los sistemas TransMilenio (Bogotá-Colombia) y Metropolitano (Lima-Perú) según sus estructuras tarifarias y operacionales, mediante lo cual se planteó un modelo de un sistema de transporte sustentable para el municipio de Chihuahua, considerando ingresos por concepto de la aplicación de las tarifas, inversiones en los insumos necesarios para la implementación del sistema de pago y las unidades de transporte, egresos en operación, mantenimiento y publicidad, entre otros; y finalmente los beneficios que generaría la aplicación de este modelo.

- (1) Es necesario la planeación e implementación de un sistema que le de privilegio a los objetivos de auto sostenibilidad financiera sobre todo en el aspecto operativo; es decir, que los ingresos tarifarios cubran los gastos de operación, mantenimiento y renovación de la flota vehicular con la compra de nuevas y modernas unidades, además de buscar financiar el funcionamiento de la entidad pública administradora del sistema.
- (2) Como en la mayoría de los sistemas BRT latinoamericanos, se propone asociar un modelo de gestión mixta (público –privada), donde el sector público financia la infraestructura del sistema BRT y concesiona la operación del servicio a entidades privadas que por lo general compran los vehículos.

En contextos diferentes, las estructuras operacionales y tarifarias de los sistemas TransMilenio y Metropolitano, tienen en común tres características claves en la consecución del equilibrio financiero: a) las entidades reguladoras y organizadoras del sistema.; b) la determinación de las tarifas técnicas.; c) La determinación de las tarifas que autocompensan el sistema. De este modo se propone para el futuro financiero del sistema ViveBús las siguientes alternativas:

- (3) La autonomía económica y administrativa de las entidades a cargo de organizar y regular el sistema. El funcionamiento del sistema se debe financiar con un porcentaje de los ingresos tarifarios con los cuales se puedan asumir gastos del personal, equipos para el sistema y el mantenimiento de la infraestructura.
- (4) Se propone ampliar un modelo de organización del consorcio de operación como el que funciona en el Metropolitano de Lima, donde una entidad vinculada a la municipalidad gestione, regule y fiscalice el sistema de transporte; y además encargue a empresas privadas (concesiones) la

operación del transporte en el sistema, bajo la responsabilidad de recuperación de su inversión (costos de combustible, pago de los sueldos a los operadores, los gastos administrativos, entre otros) e integrando operativamente las rutas alimentadoras (poco rentables) con la ruta troncal (muy rentable).

(5) Una estructura tarifaria que funcione bajo las siguientes consideraciones:

- Una tarifa técnica que considere los gastos de operación y mantenimiento de la flota vehicular y la infraestructura del sistema; a cargo de los operadores y la entidad gobernadora.
- Una tarifa comercial correspondiente a los ingresos tarifarios de los usuarios, donde la tarifa sea accesible para usuario y competitiva frente a las tarifas de los medios de transporte tradicional, en pro de la rentabilidad del sistema.
- Una tarifa autocompensadora a las tarifas preferenciales (discapacitados, personas de la tercera edad, estudiantes), subsidiadas mediante un porcentaje del pago de las tarifas completas que pagan los usuarios corrientes.

(6) Se propone como una solución a los problemas de corrupción en la recaudación; dejar a cargo del recaudo o administración fiduciaria a una empresa externa al sector público y los concesionarios, que se encargue de la verificación, validación y transferencia de los ingresos tarifarios.

(7) En términos de un sistema “autosustentable”, se propone implementar un fondo de reserva o contingencia sustentado bajo un pequeño porcentaje de los ingresos tarifarios, el cual permita complementar los costos que cubren las modificaciones del sistema (operación y mantenimiento de la flota y la infraestructura, renovación de flota vehicular) en caso de necesitarse, con el fin de mantener el equilibrio financiero del sistema.

7.2.2.3. Modelo social

Las alternativas planteadas a continuación se fundamentan en la consistencia de la planificación, operación y gestión del transporte y la movilidad del municipio, desde una perspectiva social que influya de manera positiva en la calidad de vida de los ciudadanos.

(1) Promover una dinámica de comunicación entre los especialistas en planeación y los políticos a cargo del gobierno municipal, con el fin de superar los intereses políticos que traen consigo amenazas de gran impacto, y con el

fin de darle prioridad a los intereses comunes donde la participación política se articule con las capacidades técnicas, económicas y sociales en pro del desarrollo urbano del municipio y de la calidad de vida de los ciudadanos.

- (2) Elegir un mediador que además de entender con perfección el funcionamiento administrativo y operativo del ViveBús; se preocupe por los problemas y las urgencias que tiene el sistema, para que trabaje en su gestión sin responder a presiones políticas, de modo que se desempantane el desarrollo del sistema.
- (3) El constante crecimiento de la población influye en la evolución y el crecimiento del sistema. De este modo la renovación y ampliación de la flota vehicular contribuiría en el aspecto social de la ciudad brindando comodidad y seguridad a los usuarios, además de generar más oportunidades de empleo. De igual manera influye en el aspecto ambiental con el bienestar del ecosistema ya que el combustible y la contaminación con autobuses modernos es mínima en comparación a los vehículos chatarrizados que aún operan el sistema.
- (4) Focalizar la estrategia de promoción del sistema mediante la dotación de medios informativos dentro de las terminales y estaciones que faciliten información adecuada, clara y accesible a los usuarios sobre tarifas, rutas y tiempos de llegada, con el fin de darle al sistema la trascendencia e importancia que debe tener, y traer consigo que más usuarios lo prefieran como su medio de transporte.
- (5) Sensibilizar a la población sobre la problemática actual de transporte y movilidad de la ciudad, e implementar campañas, mensajes e información de educación ciudadana para la apropiación de conciencia y cultura ciudadana, cultivando la necesidad de un sistema de transporte que genere seguridad y confiabilidad a los ciudadanos.
- (6) Crear e implementar un programa de cultura ciudadana por parte de las entidades responsables del sistema, que contemple un mecanismo de conductas y medidas sancionatorias, y garantizar el estricto cumplimiento de este.
- (7) Crear, organizar y promover capacitación a todos los conductores en servicio en materia de educación vial, conducción responsable y transporte seguro; además de incentivar el buen rato y la calidad en la prestación del servicio, dando confiabilidad, seguridad y calidad de vida a los usuarios.
- (8) Ante la amenaza de evasión de pasajes y sabotaje al sistema de transporte ViveBús, se propone disponer de policías como refuerzo a la seguridad en

las terminales y estaciones, y con el fin de garantizar la tranquilidad y movilidad de los ciudadanos.

- (9) Implementar centros de atención al usuario a través de los cuales se puedan reportar reclamos o cualquier tipo de inconformidad con la operación del sistema.
- (10) Promover dentro de los proyectos de transporte urbano, la integración absoluta de los medios de transporte no motorizados (desplazamientos a pie o en bicicleta) ya que los impactos económicos, sociales y ambientales son más irrelevantes. Del mismo modo promover en la implantación y adecuación de infraestructura que permita que las ciclovías se conecten al sistema integrado de transporte público, incentivando su uso que además es amigable con el medio ambiente.
- (11) Promover una estrategia de integración que incorpore componentes destinados a la implantación de instalaciones e infraestructura peatonal que permita un acceso seguro y confortable al sistema, priorizando a la sociedad incluyente.
- (12) Reorganizar y empezar a ejecutar el presupuesto con el que se cuenta para poner en marcha los proyectos de implementación del ViveBús según los lineamientos del PSMUS, con el fin de trabajar en la extensión de la cobertura del sistema, incrementar el flujo de pasajeros y contribuir en la sostenibilidad financiera gracias al aumento de los ingresos.
- (13) Para cumplir con los futuros proyectos de implementación del ViveBús se propone fortalecer la calidad de la supervisión con personal comprometido en el desarrollo óptimo del sistema, desde los acuerdos entre las entidades públicas y privadas a cargo, hasta la ejecución de los futuros proyectos.

7.2.3. Sistema actual

Para dar un paso al mejoramiento y evolución del sistema de transporte público, la dirección general de gobierno y transporte lanza una campaña llamada “Ponle nombre a tu transporte” que involucra la participación de los ciudadanos en la búsqueda del nuevo nombre del sistema BRT de Chihuahua, y así contribuir en la transparencia de la nueva gestión, dando a entender de esta forma que el sistema de transporte pertenece al municipio sin ningún vínculo de tipo partidista o ideológico; es así como el sistema lleva ahora el nombre de “MetroBús Chihuahua”.

Sin embargo, el municipio en su lucha por gozar de un estado de derecho sin corrupción y con un sistema de transporte óptimo y de calidad, promueve un sistema

integral a cargo del Gobierno Estatal y la Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología del municipio, para el cual a finales del año 2017 se logra conseguir la colaboración e inversión de \$2.212,357,182 MXN por parte de tres niveles de gobierno (federal, estatal y municipal), además de algunos convenios para la ejecución de un conjunto de obras de infraestructura y desarrollo social, en pro de llevar a cabo el cumplimiento de los proyectos planteados en el PSMUS¹⁰⁰. El PSMUS contempla la reingeniería del sistema MetroBús que comprende principalmente la ampliación de la Ruta Troncal 1, la construcción de dos nuevas rutas troncales y el rediseño y organización de un circuito de rutas circulares, diametrales y alimentadoras, además de un plan director de ciclovías para que éste se integre a los modos de transporte público; un proyecto que sería construido en tres etapas en un tiempo aproximado de 2 años, que cubriría 1.348,6 kilómetros del municipio y que se puede revisar con más detalle en el Anexo D*.

Aunque se esperaban resultados a corto plazo, después de un año, el transporte público siguió siendo tema de discusión ya que no se vio ninguna gestión con los recursos ni algún cambio significativo en la implementación del sistema. Sin embargo, para mitades del año 2018 la Dirección De Gobierno y Transporte anuncia el regreso del cobro electrónico para la ruta troncal del MetroBús con la reapertura de tarjetas antiguas para reanudar su uso; además brindando ciertos beneficios y bonificaciones en la compra y recarga de la denominada “Tarjeta Digital” con el fin de incentivar a su uso¹⁰¹.

Ilustración 88. Retorno sistema de cobro electrónico MetroBús.

CONOCE LOS BENEFICIOS AL PAGAR CON LA TARJETA DIGITAL

Precio de traslado

Tarjeta General: **\$ 7.00 pesos**

Tarjeta Preferencial: **\$ 3.50 pesos**

Costo tarjeta **\$25.00 mn**

Al comprar la tarjeta te obsequiamos dos traslados generales

*Vigencia al 15 de octubre 2018

CONOCE LA NUEVA Tarjeta Digital

A partir del 15 de julio podrás pagar en la Ruta Troncal con tarjeta digital y obtener grandes beneficios

RECARGA:	OBTIENES:
\$20.00	\$21.00
\$50.00	\$56.00
\$100.00	\$119.00
\$200.00	\$245.00

De venta en máquinas expendedoras en las estaciones

Al comprar la tarjeta te obsequiamos dos traslados generales gratis

*Vigencia al 15 de octubre 2018

Requisitos para obtener la Tarjeta Preferencial

Obténla presentando el título con identificación oficial

TERCERA EDAD

- Haber alcanzado el primer año de vida.

ESTUDIANTES

- Constancia con fotografía reciente o expediente vigente.
- CURP.
- Recibo de pago con nombre y sello.
- Tarjeta por cada escolar.
- Localidad correspondiente a la sede en el estado de Chihuahua.

PUEBLOS INDÍGENAS

- Determinar el padrón de la Comisión Estatal para los Pueblos Indígenas.
- Estar inscrita en el padrón del CDI.

Capacidades Diferentes

- Estar inscrita en el padrón del CDI.

Módulos de Credencialización:

- Terminal Norte
- Terminal Sur
- Estación Calles
- Estación Juan Escutón

Horarios de atención

Lunes a viernes: 08:00 a 17:00 hrs.
Sábados de 08:00 a 14:00 hrs.

Chihuahua RUTA TRONCAL

www.ctch.com.mx

Fuente: <http://laopcion.com.mx>

¹⁰⁰ GOBIERNO DEL ESTADO. Ahora sí tendrá Chihuahua transporte de calidad [en línea], 07 de octubre de 2017 [revisado 23 de Agosto de 2018]. Disponible en: < <http://www.chihuahua.gob.mx/ahora-si-tendra-chihuahua-transporte-de-calidad>>.

*Anexo D. Sistema Integral de Transporte Público – Segunda etapa.

¹⁰¹ ESTRADA, Andrés. Regresa el cobro electrónico para el metrobús, aquí detalles [en línea], 07 de julio 2018 [revisado 23 de Agosto de 2018]. Disponible en: <<http://tiempo.com.mx/noticia/138988-metrobus-chihuahua-vivebus-cobro-tarjeta-cobro-electronico/1>>.

Ilustración 89. Máquinas de expedición y recargas de tarjetas MetroBús.



Fuente: <http://laopcion.com.mx>

Aunque es un progreso, el sistema aún no cuenta con la infraestructura suficiente para que el sistema de cobro electrónico sea el único medio de pago e ingreso; por esta razón los usuarios también pueden ingresar pagando con dinero en efectivo, manteniendo el pago mixto en las rutas troncal y alimentadoras.

Para finales del año 2018, la Secretaría General de Gobierno informa la limitación de recursos ya pactados por la federación al municipio para la modernización de las rutas troncales a falta de capital monetario, lo que implica un nuevo retroceso en la visión de estos proyectos. Sin embargo, se reconoce que se está trabajando poco a poco por el mejoramiento del sistema, de tal manera que se ha incorporado una nueva flota vehicular de autobuses que funcionan con gas en lugar de diésel, y que se espera entren pronto en circulación.

En general, aunque el objetivo es minimizar al máximo los errores y problemas del pasado del sistema MetroBús, no existe aún una muestra que evidencie que el sistema esté evolucionando ni mucho menos un seguimiento absoluto por parte de las entidades, ni una colaboración de los ciudadanos que permita mejorar esta situación y reforzar la visión integral del sistema.

8. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

1. La respuesta a los desafíos de transporte público del municipio de Chihuahua, su impacto y la necesidad de encontrar soluciones óptimas en un contexto técnico, económico y social, ha sido el núcleo de análisis en este trabajo de grado. Aunque el sistema de recaudo sea la principal razón del fracaso del sistema BRT de Chihuahua, y por la cual está involucrado en problemas complejos que han afectado otras disciplinas, se hace absolutamente necesario tomar medidas sobre esta situación, con el fin de darle al municipio un sistema de transporte sustentable, y a los ciudadanos una esperanza sobre un sistema de calidad que les permita llegar a sus destinos de forma rápida y segura, y aún más importante, influir a mejorar su calidad de vida.
2. Los BRT son los únicos sistemas integrados de transporte público donde se puede lograr un equilibrio entre los ingresos tarifarios y los gastos de operación, mantenimiento y adquisición de la flota vehicular. Sin embargo, en el intento de cumplir con su autosostenibilidad financiera, el sistema se ve perjudicado en aspectos de calidad de servicio entre los cuales se incluyen: la congestión en las estaciones, vehículos que circulan muy llenos, descontrol en la frecuencia de las unidades y en general un tránsito poco pacífico.
3. Los sistemas electrónicos de recaudo están diseñados para ayudar desde la tecnología, en la gestión, movimiento y operación del dinero que ingresa al sistema. Sin embargo, este tipo de sistemas no solucionan los problemas de transporte público del municipio por sí solos; se debe trabajar externamente con estrategias de control, administración y gestión de los fondos recaudados por la prestación del servicio, permitiendo al sistema un resultado conjunto que permita mejorar su sustentabilidad en general.
4. El retorno e implementación de un Sistema Integrado Electrónico de Recaudo requiere la participación de todos los actores del sistema: los usuarios quienes deben adquirir sus tarjetas con tiempo y planificar sus viajes, los operadores quienes deben prestar un servicio óptimo, y el administrador de los fondos y/o las mismas entidades gubernamentales que deben controlan y supervisar el sistema; estos deben contribuir de manera conjunta estableciendo condiciones de operación adecuadas para que el sistema funcione de manera coordinada y brinde a todos los beneficios que se esperan.
5. Los sistemas inteligentes de transporte destinados a simplificar las operaciones de recaudo, requieren grandes inversiones en términos de equipos electrónicos y tecnología, pues la tarjeta inteligente como único medio de pago es uno de los enfoques de vía rápida y de conveniencia para los pasajeros, aplicándose con gran éxito en los sistemas BRT de otras ciudades del mundo.

- 6.** Es claro que un sistema BRT no es la única opción disponible como solución a la movilidad de una ciudad; existen otras alternativas como el metro, el tranvía o el tren ligero que bien se pueden considerar; sin embargo más allá de la implantación de un sistema, el éxito en su funcionamiento depende en lo absoluto de las condiciones locales y de la consideración de variables como el costo de la infraestructura y la operación, los aspectos de tipo técnico en cuanto a diseño e implantación, y los posibles impactos sociales y medioambientales.
- 7.** La administración, control de la operación y la estructura tarifaria del sistema electrónico de recaudo, modelado a sus propias necesidades, no ha logrado los resultados deseados por las entidades a cargo; aunque no radica exclusivamente en la tecnología que utiliza el sistema, si no en un plan de transporte en general dentro del cual se incluyen el servicio integral de la ciudad, y consideraciones sociales y ambientales.
- 8.** Los costos se pueden estimar partiendo de una oferta de las tarjetas inteligentes y las estrategias de inversión establecidas en el PSMUS con el fin de poder obtener financiación para que sea una inversión recuperable y que sea autosostenible en el tiempo.
- 9.** Un sistema de transporte público sólido, bien implementado, administrado y operado, no está lejos del futuro en el desarrollo urbano de Chihuahua, teniendo en cuenta la voluntad política y transparencia de las entidades a cargo del sistema, y su alineamiento con las políticas y proyectos sustentados en el PSMUS.
- 10.** La falta de usuarios en la utilización del sistema como medio de transporte, ha limitado la capacidad del municipio que generar los ingresos necesarios para el mantenimiento, renovación e implementación de los equipos, vehículos e infraestructura de transporte.
- 11.** El desarrollo de un diseño de infraestructura y la integración de modalidades de transporte en una red, amplía la cobertura del servicio en la ciudad en función de la demanda, y permite crear un servicio de calidad que incentiva a los ciudadanos al uso del transporte público orientado un crecimiento urbano equilibrado.
- 12.** En el caso de Chihuahua, la línea troncal no ha podido lograr el equilibrio financiero de la operación del sistema. Por esta razón se contempla la necesidad de contar con otros recursos financieros que subsidien la inversión y la operación del transporte público del municipio.
- 13.** Deficiencias en términos de capacidad técnica y operativa, problemas de economía y de impacto social y ciclos políticos, influyeron negativamente en el grado de apoyo a las reformas del sector del transporte en todos los proyectos

y sus diversas etapas, así como en la conclusión de las líneas de BRT que se habían planificado para el futuro

- 14.** Los problemas en el tiempo de viaje no sólo han sido un hecho de controversia de las acciones de los operadores por la situación del sistema; también se relaciona con las características técnicas y de infraestructura, teniendo en cuenta que si se estima que la cantidad de pasajeros es de aproximadamente 55.000 por día, es decir entre 3.500 a 4.000 por hora, podría pensarse en un sistema BRT de alta calidad que alcance velocidades comerciales de aproximadamente 25 a 32 kilómetros por hora. Además, lograr un sistema de alta velocidad y alta capacidad depende de una variedad de características de diseño operacional, incluyendo bahías de parada múltiples en estaciones, servicios expresos y de parada limitada, vehículos articulados con varias puertas anchas, recaudo y verificación de tarifa fuera del vehículo, abordaje a nivel de plataforma, y optimización de la distancia entre estaciones.
- 15.** Debe ser claro que para una ciudad como Chihuahua el BRT es mucho más que un bus. La elección de la tecnología de buses es importante, las opciones implican tanto el tamaño como el sistema de propulsión del vehículo. No se necesita un sistema de gran demanda por lo que para la ciudad los vehículos articulados de 120 pasajeros son aptos, así como los vehículos alimentadores para las áreas de menores densidades, dependiendo del perfil de demanda del área.
- 16.** La renovación e incorporación de vehículos con nuevas tecnologías de consumo eficiente, influyen en la reducción de consumo y emisión del combustible y la contaminación incluso dentro de los mismos vehículos, en beneficio de los pasajeros y los operadores.
- 17.** La estructura del sistema será determinada por la decisión entre un sistema cerrado y un sistema abierto. El primero implica que el acceso al corredor esté limitado a un grupo prescrito de operadores y un número restringido de vehículos como sucede en Bogotá. En contraste, un sistema abierto generalmente permite que cualquier operador existente utilice el carril de buses. Hasta la fecha, la mayoría de los sistemas tipo abierto han tenido una calidad inferior que la de sistemas cerrados y han tendido a tener problemas de congestión del carril, particularmente en las estaciones y las intersecciones.

Se recomienda utilizar estrategias para incrementar significativamente la captación de usuarios, como por ejemplo permitir que las bicicletas entren al vehículo de BRT proporcionando estacionamientos para bicicletas seguros en las estaciones, de modo que el usuario pueda usar la bicicleta como medio alimentador.

- 18.** En un sistema BRT para la ciudad de Chihuahua, se pueden proporcionar roles apropiados tanto para sectores públicos como privados. Un sistema operado de manera privada a través de un sistema de concesiones licitadas de manera competitiva puede proporcionar el conjunto adecuado de incentivos, para ganancias y servicio al cliente, con un rol de control fuerte por parte de una agencia pública, entregando la concesión por cantidad de kilómetros viajados o por cantidad de pasajeros, y en donde los operadores de dichas concesiones puedan ser penalizados o premiados según sus niveles de desempeño. Estos incentivos ayudan a dirigir los esfuerzos de los operadores para proporcionar un servicio de calidad.
- 19.** Se ha insistido a lo largo del trabajo que los sistemas BRT deben ser diseñados para funcionar sin subsidios operacionales desde el inicio del proyecto. Si se logra un balance entre los componentes de costo operacionales y las ganancias esperadas, se podría tener una tarifa asequible. Si el nivel esperado de tarifa a los pasajeros es suficiente, los componentes de equipo como vehículos e incluso sistemas de tarifa pueden ser incluidos como costos operacionales.
- 20.** Puede afirmarse que el desarrollo comunicacional de un sistema BRT es fundamental para su éxito. Esto tiene que ver inicialmente con la necesidad de comunicar que ese novedoso sistema no es un bus convencional, ya que se considera que los servicios de bus tienen habitualmente una connotación negativa entre los usuarios y se hace necesario despegar al sistema BRT de estos prejuicios.
- 21.** Aunque en principio los sistemas BRT se presentan como una opción de transporte público más rentable porque la inversión para su implementación es menor comparada con la de un Metro, el impacto de los buses sobre el pavimento es mucho más alta incluso que la del tren sobre el riel, lo cual castiga el consumo de energías y consecuentemente con la tarifa. Por esta razón existen más sistemas Metro en el mundo como columna principal, que sistemas BRTs.
- 22.** Si un sistema está diseñado alrededor de las necesidades y requerimientos de los usuarios, el éxito es casi asegurado. Si los temas relacionados al servicio al cliente son ignorados, entonces el fracaso es casi asegurado. Desde la perspectiva del usuario, las medidas pequeñas y simples que mejoran la comodidad, conveniencia, seguridad personal y seguridad vial son más importantes que las tecnologías sofisticadas de los vehículos o los diseños de los carriles

Muchas personas no utilizan el transporte público solamente porque no entienden cómo funciona el sistema. La señalización clara y los mapas de rutas son un factor clave para lograr sobrepasar los obstáculos de información para el uso del sistema. Los monitores electrónicos y los anuncios de voz digitales

tanto dentro de los vehículos como de las estaciones también pueden mejorar la comprensibilidad del sistema.

- 23.** El intercambio de experiencias, conocimientos e ideas durante la misión académica, me permitió plantear las mejores soluciones para beneficio del sistema de Chihuahua en un marco donde se involucran los aspectos técnico, económico y social, y que es invaluable para el desarrollo de sistemas sostenibles en su modernización.

BIBLIOGRAFÍA

PÉREZ, Irene. Sistema integrado de recaudo para el transporte público en el área metropolitana de Caracas. Caracas, 2007, 49p. Trabajo de investigación (Especialización en Finanzas de la empresa). Universidad Simón Bolívar. Coordinación de postgrados en gerencia.

PARKS, Madeline. La historia del transporte público en autobús. [En línea]. Agosto de 2017. [Revisado 15 de Noviembre de 2017]. Disponible en: <http://gogocharters.com/blog/history-of-public-bus-transportation/>.

GARCÍA, Alberto; MARTÍN, María del Pilar. Consumo de energía y emisiones asociadas al transporte por ferrocarril. Madrid, 2008, 77p. Monografía (Consumo de energía y emisiones asociadas al transporte por ferrocarril). Fundación de los Ferrocarriles Españoles. Enertrans.

KUSKITKD. El metro de Chicago y el Loop. [En línea]. Año 2014. [Revisado 15 de Noviembre de 2017]. Disponible en: <https://kuskitkd.wordpress.com/2014/11/29/el-metro-de-chicago-y-el-loop-2/>.

UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO. MEDIOS DE TRANSPORTE URBANO. [En línea]. Año 2017. [Revisado 15 de Noviembre de 2017]. Disponible en: <http://ingenieria.uncuyo.edu.ar/catedras/u1-medios-de-transporte-urbano.pdf>.

ECOLOGISTAS EN ACCIÓN. Los medios de transporte en la ciudad. Un análisis comparativo. [En línea]. Octubre de 2007. [Revisado 15 de Noviembre de 2017]. Disponible en: https://www.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf_Cuaderno_2_Comparativa_medios.pdf.

ECOLOGISTAS EN ACCIÓN. Guía divulgativa. Ventajas de los medios de transporte público y no motorizados. [En línea]. Noviembre de 2007. [Revisado 15 de Noviembre de 2017]. Disponible en: https://www.ecologistasenaccion.org/IMG/pdf_Cuaderno_4_Ventajas_medios_publicos.pdf.

Vista Bus. DIFERENCIAS ENTRE MINIBUS, MIDIBUS Y MICROBUS. [En línea]. [Revisado 15 de Noviembre de 2017]. Disponible en <<https://www.autocaresvistabus.com/diferencias-minibus-midibus-microbus/>>.

SCRIBD. DEFINICIÓN DE AUTOCAR. [En línea]. [Revisado 15 de Noviembre de 2017]. Disponible en <<https://es.scribd.com/document/170098942/Definicion-de-Autocar>>.

TOUR KLLVX. ¿Cuánto mide un autobús de dos pisos?. [En línea]. [Revisado 5 de Noviembre de 2017]. Disponible en <<http://tour.kllvx.com/es/transportation/buses/1008011980.html>>.

TRANSPORTEPERSONAS. El trolebús. [En línea]. [Revisado 15 de Noviembre de 2017]. Disponible en <<https://transportepersonas.wordpress.com/el-trolebus/>>.

SITP. Glosario. [En línea]. [Revisado 15 de Noviembre de 2017]. Disponible en <<http://www.sitp.gov.co/glosario.php>>.

AGUIRRE, Alfredo. LOS FERROBUSES TIENEN SU HISTORIA. [En línea]. Marzo de 2016. [Revisado 15 de Noviembre de 2017]. Disponible en: <<https://web.archive.org/web/20100214003336/http://www.porlosrielesdelsud.com.ar/cmotor.html>>.

Gobernación de Cundinamarca. Histórico: se firma estructuración del Regiotram de Occidente. [En línea]. 09 de octubre de 2018. [Revisado 15 de Diciembre de 2018]. Disponible en: <<http://www.cundinamarca.gov.co/Home/prensa2018/asnoticiasprensa/firma+de+estructuracion+del+regiotram+de+occidente>>.

ECOMOVILIDAD.NET. Metro ligero, tranvía moderno y tren-tram, ¿en qué se diferencian?. [En línea]. [Revisado 15 de noviembre de 2017]. Disponible en: <<https://ecomovilidad.net/madrid/metro-ligero-tranvia-moderno-tren-tram/>>.

QUE SIGNIFICADO. Tranvía. [en línea]. [Revisado 15 de noviembre de 2017]. Disponible en <<http://quesignificado.com/tranvia/>>.

FERROPEDIA. Metro. [En línea]. [Revisado 15 de noviembre de 2017]. Disponible en <<http://www.ferropedia.es/wiki/Metro>>.

OCAÑA, Rosa. El costo de los metros en los países en desarrollo: ensayo de análisis y de comparación de los metros de Caracas, Hong Kong, México, Santiago y Sao Paulo. [En línea]. [Revisado 15 de Noviembre de 2017]. Disponible en: https://www.google.es/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=6&cad=rja&uact=8&ved=0ahUKEwjT_6uiwKzZAhVG2IMKHAVNzDIAQFghJMAU&url=http%3A%2F%2Fwww.saber.ula.ve%2Fbitstream%2F123456789%2F19290%2F2%2Farticulo6.pdf&usq=AOvVaw0i_4gZFrzjBk7Q17rJPJog>.

E.A/GRANADA. ¿Pero qué es? ¿Metro, Metro ligero o tranvía?.[En línea]. [Revisado 15 de noviembre de 2017]. Disponible en http://www.granadahoy.com/granada/Metro-ligero-tranvia_0_192281222.html>.

WRIGHT, Lloyd. Módulo 3b: Autobuses de tránsito rápido. [En línea]. [Revisado 15 de Noviembre de 2017]. Disponible en: <https://www.itdp.org/wp-content/uploads/2014/07/Module-3b-Bus-Rapid-Transit.pdf>>.

CEPAL. Qué es un BRT, o la implementación del Metrobús en la ciudad de Buenos Aires; Argentina. BOLETÍN FAL [en línea]. Edición N° 312, Número 8 de 2012. [Revisado 18 de Noviembre de 2017]. Disponible en: http://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/36157/FAL-312-WEB_es.pdf;jsessionid=A59DDC21407410ECACD772BEF57A53E4?sequence=1.

CERVERO, Robert. Bus Rapid Transit (BRT): Un modo eficiente y competitivo de transporte público. BERKELEY, iurd. [En línea]. [Revisado 18 de noviembre de 2017]. Disponible en: <https://escholarship.org/uc/item/4sn2f5wc>>.

GUHA, Rahul. Prefactibilidad de BRT y Metro Rail den Old Dhaka. [En línea]. [Revisado 18 de Noviembre de 2017]. Disponible en: [http://teacher.buet.ac.bd/cfc/publications/Prefeasibility%20of%20BRT%20&%20Metro%20%20\(1\).pdf](http://teacher.buet.ac.bd/cfc/publications/Prefeasibility%20of%20BRT%20&%20Metro%20%20(1).pdf)>.

MINISTERIO DE TRANSPORTE. Concepto de operaciones – Dispositivo AVL [en línea], [revisado 18 de Noviembre de 2017] Disponible en: <https://www.mintransporte.gov.co/descargar.php?idFile=14648>>.

PÉREZ, Gabriel. Sistemas de cobro electrónico de pasajes en el transporte público. [En línea]. Julio de 2002. [Revisado 25 de Junio de 2018]. Disponible en: <https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6401/1/S026444_es.pdf>.

RODRÍGUEZ, Adriana. Análisis del actual sistema de recaudo para el sistema de transporte público colectivo de Bogotá. Bogotá, 2009, 174p. Trabajo de investigación (Ingeniero civil). Universidad de la Salle. Facultad de ingeniería.

HERRERA, Hants. Estado del arte para el sistema de pago electrónico para el sistema integrado de transporte. [En línea]. Año 2013. [Revisado 25 de Junio de 2018]. Disponible en: <<https://upcommons.upc.edu/bitstream/handle/2099.1/24540/TFMHerrera.pdf?sequence=1&isAllowed=y>>.

DANE. Resultados y proyecciones (2005-2020) del censo 2005. [En línea]. [Revisado 13 de Julio de 2018]. Disponible en: <<https://www.dane.gov.co/index.php/estadisticas-por-tema/demografia-y-poblacion>>.

TRANSMILENIO. Historia. [En línea]. [Revisado 13 de Julio de 2018]. Disponible en: http://www.transmilenio.gov.co/Publicaciones/la_entidad/nuestra_entidad/Historia

CNN Español. Crónica de una promesa sin cumplir: el metro que le han prometido a Bogotá desde hace más de 70 años [en línea], 07 de Agosto de 2018 [revisado 25 de Octubre de 2018]. Disponible en: <<https://cnnespanol.cnn.com/2018/08/07/cronica-de-una-promesa-sin-cumplir-el-metro-que-le-han-prometido-a-bogota-desde-hace-mas-de-70-anos/>>.

MELLENDEZ, Inocencio. El sistema de recaudo de Transmilenio: situación actual y perspectivas [en línea], [revisado 25 de Octubre de 2018]. Disponible en: <<https://www.monografias.com/trabajos95/sistema-recaudo-transmilenio-situacion-actual-y-perspectivas/sistema-recaudo-transmilenio-situacion-actual-y-perspectivas2.shtml>>.

Equipo de estadísticas y toma de información subgerencia técnica y de servicios. TRANSMILENIO EN CIFRAS [en línea], Noviembre de 2018 [revisado 05 de Diciembre de 2018]. Disponible

en:<<https://www.transmilenio.gov.co/publicaciones/151075/estadisticas-de-oferta-y-demanda-bimensual-del-sistema-integrado-de-transporte-publico---sitp---noviembre---diciembre---2018/>>.

Canal Capital Bogotá. Alcaldía aclara cifras sobre número de viajes en TransMilenio y SITP [video]. Bogotá (Colombia): Youtube. (15 de Agosto de 2018). [Revisado 25 de Octubre de 2018]. Disponible en: <https://www.youtube.com/watch?time_continue=55&v=gC0MjGfeJgs>

RCN RADIO. El 80% de los usuarios está insatisfecho con TransMilenio [en línea] 23 de Abril de 2018 [revisado 16 de Enero de 2019]. Disponible en: <<https://www.rcnradio.com/bogota/el-80-de-los-usuarios-esta-insatisfecho-con-transmilenio>>.

CARACOL RADIO. Al día se denuncian 14 robos a usuarios en buses de TransMilenio de Bogotá [en línea] 17 de Diciembre de 2018 [revisado 16 de Enero de 2019]. Disponible en: <http://caracol.com.co/emisora/2018/12/17/bogota/1545058553_687408.html>.

CHACÓN, Mateo. Por colados de Transmilenio este año van más de 13.000 comparendos [en línea] En: LA FM., 02 de agosto de 2018 [revisado 16 de Agosto de 2018]. Disponible en: <<https://www.lafm.com.co/bogota/por-colados-de-transmilenio-este-ano-van-mas-de-13000-comparendos>>.

CHACÓN, Mateo. ¿En qué van las nuevas troncales de Transmilenio? [en línea] En: LA FM., 01 de agosto de 2018 [revisado 08 de Agosto de 2018]. Disponible en: <<https://www.lafm.com.co/bogota/en-que-van-las-nuevas-troncales-de-transmilenio>>

CERÓN, John. Lista la obra del TransMiCable de Ciudad Bolívar [en línea] En: EL TIEMPO, 26 de agosto de 2018 [revisado 09 de Septiembre de 2018]. Disponible en: <<https://www.eltiempo.com/bogota/transmicable-de-ciudad-bolivar-distrito-idu-260438>>.

EC. Censo 2017: conoce cuántos habitantes tiene Lima [en línea] [Perú] En: EL COMERCIO, 25 de junio de 2018 [revisado 08 de Julio de 2018]. Disponible en

<<https://elcomercio.pe/lima/sucesos/censo-2017-conoce-habitantes-lima-noticia-530568>>

ARIAS, Cesar. Guía de Planificación de Sistemas BRT [en línea]. (Enero de 2010). Disponible en: <<https://www.itdp.org/wp-content/uploads/2014/07/01.-BRT-Guide-Spanish-complete.pdf>> [citado el 10 de octubre 2017]

VIAJANDO A LIMA. El Metropolitano [en línea], [revisado 10 de Octubre de 2017]. Disponible en: <<https://viajandoalima.com/metropolitano/>>.

PROTRANSPORTE. Anexo 10-Especificaciones técnicas de la unidad de recaudo [en línea], [revisado 13 de Julio de 2018]. Disponible en: <http://www.protransporte.gob.pe/pdf/convocatoria/Recaudo/bases_recaudo/Bases%20y%20contratos%20Integrados%20recaudo/Anexo%20N%C2%BA%2010%20-%20ESP%20TEC%20RECAUDO.pdf>

METROPOLITANO. Tarifas y recargas [en línea], [revisado 10 de Octubre de 2017]. Disponible en: <<http://www.metropolitano.com.pe/tarifas-y-puntos-de-recarga/tarifas/>>.

CÓRDOVA, Piero. Lima la difícil: El metro – Parte 2, Punto y coma [en línea], 8 de mayo de 2017 [revisado 10 de Octubre de 2017]. Disponible en: <<http://www.puntoycoma.pe/economia/lima-la-dificil-parte-2-2/>>

PAZ, Óscar. Obras pendientes en Lima: megaproyectos de infraestructura en espera [en línea] [Perú] En: EL COMERCIO, 11 de julio de 2018 [revisado 13 de Julio de 2018]. Disponible en: <<https://elcomercio.pe/lima/obras/obras-pendientes-lima-megaproyectos-infraestructura-siguen-espera-noticia-534961>>

DANE. Estimación y proyección de población nacional, departamental y municipal por área 1985-2020 [en línea], [revisado 13 de Julio de 2018]. Disponible en: <https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/poblacion/proyepobla06_20/Municipal_area_1985-2020.xls>

METRO DE MEDELLÍN. Historia [en línea], [revisado 17 de Julio de 2018]. Disponible en: <<https://www.metrodemedellin.gov.co/qui%C3%A9nessomos/historia>>.

METROPLÚS. Historia [en línea], [revisado 17 de Julio de 2018]. Disponible en: <<http://metroplus.gov.co/nuestra-empresa/historia/>>.

METROPLÚS. MetroPlús te integra [en línea], [revisado 17 de Julio de 2018]. Disponible en: <<http://metroplus.gov.co/metroplus-te-integra/>>

DNP; MHCP. Documento Conpes 3573. SISTEMA INTEGRADO DEL SERVICIO PÚBLICO URBANO DE TRANSPORTE MASIVO DE PASAJEROS DEL VALLE DE ABURRÁ – SEGUIMIENTO Y MODIFICACIÓN [en línea], 06 de agosto de 2018 [revisado 08 de Agosto de 2018]. Disponible en: <http://www.metroplus.gov.co/wp-content/uploads/pdf/historia/Conpes_3573.pdf>

JEFF. Guía completa del Metro de Medellín - El único sistema de metro en Colombia [en línea] En: MEDELLIN LIVING, 19 de febrero de 2018 [revisado 08 de Agosto de 2018]. Disponible en: <<https://medellinliving.com/medellin-metro/>>

ORTIZ, Juan. Operar Metroplús en el Sur, reto de nuevo gerente [en línea] En: EL COLOMBIANO, 17 de agosto de 2018 [revisado 23 de Agosto de 2018]. Disponible en: <<http://www.elcolombiano.com/antioquia/operar-metroplus-en-el-sur-reto-de-nuevo-gerente-XN9179356>>

ZAMBRANO, Diego. El metro alivia largas filas con recargas de la Cívica por Internet [en línea] En: EL COLOMBIANO, 01 de agosto de 2018 [revisado 23 de Agosto de 2018]. Disponible en: <<http://www.elcolombiano.com/antioquia/recargas-virtuales-de-la-tarjeta-civica-del-metro-de-medellin-GK9084855>>

AYUNTAMIENTO CHIHUAHUA. Plan municipal de desarrollo 2013-2016 [en línea], [revisado 23 de Agosto de 2018]. Disponible en: <https://implanchihuahua.gob.mx/transparencia/2016/3Trimestre/FraccionVII_PMD%202013-2016.pdf>

EBCO. Panorama sociodemográfico nacional, en el estado de Chihuahua y el municipio de Chihuahua [en línea], [revisado 23 de Agosto de 2018]. Disponible en: <<http://www.cij.gob.mx/ebco2013/pdf/9720SD1.pdf>>

IMPLAN. Ámbito regional [en línea], [revisado 23 de Agosto de 2018]. Disponible en: <<https://implanchihuahua.gob.mx/Entorno.html#AmbitoEconomico>>

OROZCO, Clara. COMPORTAMIENTO DEL CRECIMIENTO URBANO DE LA CIUDAD DE CHIHUAHUA EN LOS ÚLTIMOS 10 AÑOS [en línea], [revisado 23 de Agosto de 2018]. Disponible en: <http://www.selper.org.mx/images/Memorias2015/assets/cf_001_orozco_final.pdf>

BREACH, Miroslava. ViveBús Chihuahua: Una megaobra decepcionante [en línea] En: NORTE DIGITAL, 28 de agosto de 2016 [revisado 23 de Agosto de 2018]. Disponible en: <<https://nortedigital.mx/vivebus-chihuahua-una-megaobra-decepcionante/>>

Cal y Mayor Asociados (C&M); Secretaría de Comunicaciones y Transportes. Análisis Costo-Beneficio - Corredor troncal de transporte público Universidad-Tecnológico-Fuentes Mares para la ciudad de Chihuahua [en línea], Octubre de 2010 [revisado 23 de Agosto de 2018]. Disponible en: <http://www.fonadin.gob.mx/wp-content/uploads/2016/08/ACB_Chihuahua.pdf>

Cal y Mayor Asociados (C&M); Escala. SISTEMA INTEGRAL DE TRANSPORTE PÚBLICO [en línea], marzo de 2017 [revisado 23 de Agosto de 2018]. Disponible en: <<https://repository.usta.edu.co/bitstream/handle/11634/10652/2018Mendezximena1.pdf?sequence=14&isAllowed=y>>

PITRA, Planificación del transporte [en línea], 19 de julio de 2011 [revisado 27 de Agosto de 2018]. Disponible en: <http://www.lanamme.ucr.ac.cr/sitio-nuevo/images/boletines/boletin_prita_19_planificacion_transporte.pdf>

MILLA, Francisco. Incorporarán 84 minubuses para alimentadoras con menor pasaje; señala gobierno que renovación de 300 camiones debe incluirlos en base a Plan de Movilidad [en línea] En: EL PUNTERO, 4 de septiembre de 2017 [revisado 27 de Agosto de 2018]. Disponible en: <<http://elpuntero.com.mx/n/58736>>

PÉREZ, Myriam. Movilidad para todos, hacia un futuro incluyente [en línea], 01 de octubre de 2014 [revisado 29 de Agosto de 2018]. Disponible en: <<http://www.pasajero7.com/movilidad-para-todos-hacia-un-futuro-incluyente/>>.

Cal y Mayor Asociados (C&M). Definición del PSMUS: Sistema de Recaudo. [en línea], [revisado 23 de Agosto de 2018]. Disponible en: <[http://www.municipiochihuahua.gob.mx/transparenciaarchivos/1er%20Trimestre%202017/Art%2079%20fracc.%20VI/inciso%20A/PDU%202040%20\(2009\)/PMUS/4%20DEFINICION%20PSMUS/Cap%2012_Sistema%20de%20Recaudo.pdf](http://www.municipiochihuahua.gob.mx/transparenciaarchivos/1er%20Trimestre%202017/Art%2079%20fracc.%20VI/inciso%20A/PDU%202040%20(2009)/PMUS/4%20DEFINICION%20PSMUS/Cap%2012_Sistema%20de%20Recaudo.pdf)>

SEDUE, comunicación. NUEVO SISTEMA DE PAGO [en línea], 04 de marzo de 2013 [revisado 28 de Agosto de 2018]. Disponible en: <<http://web.archive.org/web/20150530123535/http://www.vivebus.com/index.php/c/redencializacion/tarjeta-digital>>

Cal y Mayor Asociados (C&M). Definición del PSMUS: Estructura tarifaria. [en línea], [revisado 23 de Agosto de 2018]. Disponible en: <[http://www.municipiochihuahua.gob.mx/transparenciaarchivos/1er%20Trimestre%202017/Art%2079%20fracc.%20VI/inciso%20A/PDU%202040%20\(2009\)/PMUS/4%20DEFINICION%20PSMUS/Cap%2010_Estructura%20Tarifaria.pdf](http://www.municipiochihuahua.gob.mx/transparenciaarchivos/1er%20Trimestre%202017/Art%2079%20fracc.%20VI/inciso%20A/PDU%202040%20(2009)/PMUS/4%20DEFINICION%20PSMUS/Cap%2010_Estructura%20Tarifaria.pdf)>

RODRÍGUEZ, Dulce. APRUEBAN FIDEICOMISO PARA QUE ESTADO OPERE VIVEBÚS [en línea]. En: Entrelíneas, 14 de agosto de 2015 [revisado 23 de Agosto de 2018]. Disponible en: <<http://entrelineas.com.mx/local/aprueba-congreso-fideicomiso-para-que-estado-opere-vivebus/>>

GOBIERNO DEL ESTADO. Ahora sí tendrá Chihuahua transporte de calidad [en línea], 07 de octubre de 2017 [revisado 23 de Agosto de 2018]. Disponible en: <<http://www.chihuahua.gob.mx/ahora-si-tendra-chihuahua-transporte-de-calidad>>

ESTRADA, Andrés. Regresa el cobro electrónico para el metrobús, aquí detalles [en línea], 07 de julio 2018 [revisado 23 de Agosto de 2018]. Disponible en: <<http://tiempo.com.mx/noticia/138988-metrobus-chihuahua-vivebus-cobro-tarjeta-cobro-electronico/1>>

ANEXOS

ANEXO A

ANEXO A. Cronograma de actividades misión académica.; En: CD-ROM.

ANEXO B

ANEXO B. Plan Sectorial de Movilidad Urbana Chihuahua – Descripción e implementación.; En: CD-ROM.

ANEXO C

ANEXO C. La consolidación del SITP en Bogotá: planes y tropiezos.; En: CD-ROM

ANEXO D

ANEXO D. Sistema Integral de Transporte Público – Segunda etapa.; En: CD-ROM.

ANEXO E

ANEXO E. Registro Fotográfico “Misión Académica Chihuahua 2017”.; En: CD-ROM