

UACM

Universidad Autónoma
de la Ciudad de México

NADA HUMANO ME ES AJENO

COLEGIO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA
LICENCIATURA EN INGENIERÍA EN SISTEMAS
DE TRANSPORTE URBANO

**Modelo de recaudo para empresas mercantiles
de transporte público de pasajeros**

T E S I S

QUE PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
**LICENCIADO EN INGENIERÍA EN SISTEMAS
DE TRANSPORTE URBANO**

P R E S E N T A:

ALEJANDRO ESCOBAR PÉREZ

DIRECTORA: **DRA. GLORIA ELENA LONDOÑO MEJÍA**

CODIRECTOR: **DR. DANIEL NORIEGA PINEDA**

Ciudad de México, noviembre de 2024

SISTEMA BIBLIOTECARIO DE INFORMACIÓN Y DOCUMENTACIÓN



UNIVERSIDAD AUTÓNOMA DE LA CIUDAD DE MÉXICO COORDINACIÓN ACADÉMICA

RESTRICCIONES DE USO PARA LAS TESIS DIGITALES

DERECHOS RESERVADOS[©]

La presente obra y cada uno de sus elementos está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor; por la Ley de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México, así como lo dispuesto por el Estatuto General Orgánico de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México; del mismo modo por lo establecido en el Acuerdo por el cual se aprueba la Norma mediante la que se Modifican, Adicionan y Derogan Diversas Disposiciones del Estatuto Orgánico de la Universidad de la Ciudad de México, aprobado por el Consejo de Gobierno el 29 de enero de 2002, con el objeto de definir las atribuciones de las diferentes unidades que forman la estructura de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México como organismo público autónomo y lo establecido en el Reglamento de Titulación de la Universidad Autónoma de la Ciudad de México.

Por lo que el uso de su contenido, así como cada una de las partes que lo integran y que están bajo la tutela de la Ley Federal de Derecho de Autor, obliga a quien haga uso de la presente obra a considerar que solo lo realizará si es para fines educativos, académicos, de investigación o informativos y se compromete a citar esta fuente, así como a su autor ó autores. Por lo tanto, queda prohibida su reproducción total o parcial y cualquier uso diferente a los ya mencionados, los cuales serán reclamados por el titular de los derechos y sancionados conforme a la legislación aplicable.

Agradecimientos

- A la Universidad Autónoma de la Ciudad de México por darme la oportunidad de formarme como ingeniero en sistemas de transporte urbano.
- A mi tutora D. Ing. Gloria Elena Londoño Mejía por guiarme a la conclusión de mi carrera.
- A mi codirector de tesis D. Ing. Daniel Noriega Pineda por sus aportaciones a esta tesis.
- A mis síndicos por su colaboración y tiempo dedicado a la revisión de la presente tesis. De la misma forma a todos los profesores que fueron parte de mi formación académica agradeciendo su tiempo y dedicación para conmigo en esta parte de educación profesional.
- A mi madre Isabel y mis hermanas Carolina, Isabel y Natividad que con su apoyo incondicional hacen posible este importante camino en mi vida.
- A Rocío Alonso Castañeda por acompañarme y motivarme durante todo el desarrollo de mi carrera.
- A todos mis compañeros académicos por su amistad y trabajo que en conjunto hicieron realidad la conclusión de mi carrera.
- A todas las empresas de transporte público de pasajeros que me permitieron conocer las necesidades que actualmente prevalecen y que así poder yo plantear esta tesis.

Dedicatorias

A mi familia por su apoyo incondicional durante mi vida en este proceso de superación; en especial a mi hermana Carolina por creer en mí y darme ánimos para la conclusión de esta tesis.

A Rocío por ser un pilar que coadyuvo en este trabajo.

A todos los profesores de la UACM por su comprensión y dedicación.

Índice

| | |
|---|----|
| Capítulo 1. Introducción y antecedentes | 1 |
| 1.1. Introducción | 1 |
| 1.2. Objetivo general..... | 2 |
| 1.3. Objetivos específicos | 3 |
| 1.4. Hipótesis | 4 |
| 1.5. Justificación | 4 |
| 1.6. Alcance..... | 4 |
| 1.7. Metodología..... | 4 |
| Capítulo 2. Contexto del sistema del transporte público..... | 6 |
| 2.1. Introducción | 6 |
| 2.1.1. Arquitectura de los Sistemas Inteligentes de Transporte ITS | 8 |
| 2.2. Sistema de transporte y su estructura. | 11 |
| 2.2.1. Análisis de los sistemas de transporte..... | 13 |
| 2.2.2. Características del sistema de transporte. | 15 |
| 2.2.3. Componentes externos. | 17 |
| 2.3. Planeación de los transportes | 19 |
| 2.3.1. Planeación estratégica. | 20 |
| 2.3.2. Componentes de la estrategia organizacional..... | 21 |
| 2.3.3. Etapas de la planificación de los transportes urbanos. | 23 |
| 2.4. Elementos para el diseño del sistema de transporte..... | 25 |
| 2.4.1. La información base para el monitoreo del transporte. | 25 |
| 2.4.2. Volumen de pasajeros. | 28 |
| 2.4.3. Definición del tipo de vehículo..... | 30 |
| 2.4.4. Reparto modal Ciudad de México. | 32 |
| 2.5. Recaudo..... | 36 |
| 2.5.1. Clasificación de los sistemas de recaudo en el transporte..... | 36 |
| 2.6. Retos del recaudo en el sistema de transporte urbano..... | 38 |
| Capítulo 3. Contexto del recaudo en el transporte concesionado en la Ciudad de México | |
| 43 | |
| 3.1. Introducción..... | 43 |
| 3.1.1. Transporte público de pasajeros en la Ciudad de México. | 43 |

| | | |
|-------------|--|-----|
| 3.1.2. | Estrategia política del transporte público en la Ciudad de México. | 44 |
| 3.1.3. | Fundamento legal del transporte en la Ciudad de México. | 45 |
| 3.2. | Identificar los sistemas de recaudo | 46 |
| 3.2.1. | Reseña histórica del servicio concesionado en la Ciudad de México. | 46 |
| 3.2.2. | Evolución de los sistemas de recaudo..... | 49 |
| 3.2.3. | Línea de tiempo..... | 50 |
| 3.2.4. | Participantes del sistema de recaudo. | 52 |
| 3.3. | Tecnologías en el sistema de recaudo | 52 |
| 3.3.1. | Sistemas de recaudo en México..... | 57 |
| 3.3.2. | Los sistemas de recaudo inteligente respecto de la situación actual de las empresas de transporte concesionado en la CDMX. | 59 |
| 3.4. | Sistemas de información y retroalimentación del sistema de recaudo..... | 61 |
| 3.4.1. | Corredores de transporte..... | 62 |
| 3.4.2. | Oferta y demanda de pasajeros en rutas de Corredores..... | 64 |
| 3.4.3. | Proceso de recaudo..... | 65 |
| 3.4.4. | Vulnerabilidad del recaudo. | 67 |
| Capítulo 4. | Evaluación del problema..... | 69 |
| 4.1. | Introducción..... | 69 |
| 4.2. | Estudios de Ingeniería | 70 |
| 4.2.1. | Análisis de los datos recabados en los estudios..... | 70 |
| 4.3. | Matriz FODA..... | 79 |
| 4.4. | Diseño del sistema de recaudo | 84 |
| 4.5. | COPATTSA Caso de estudio | 93 |
| 4.6. | Efecto en indicadores de desempeño..... | 99 |
| Capítulo 5. | Modelo de sistema de recaudo | 106 |
| 5.1. | Modelo de recaudo..... | 106 |
| 5.1.1 | Control de ingresos. | 106 |
| 5.1.2. | Proceso de efectivo..... | 107 |
| 5.1.3. | Transporte y depósito de efectivo..... | 107 |
| 5.2. | Generación de informes sobre la operación | 108 |
| 5.2.1. | Atención y ayuda a la explotación. | 108 |
| 5.2.2. | Seguimiento y operación del servicio..... | 109 |

| | |
|---|-----|
| 5.2.3. Planificación del servicio | 110 |
| 5.3 Modelo de dispositivo electrónico | 110 |
| Conclusiones | 120 |
| Recomendaciones..... | 124 |
| Bibliografía..... | 127 |
| Mesografía..... | 128 |
| Anexos | 138 |

Índice figuras

| | |
|---|----|
| Figura 1. Velocidad comercial de los modos de transporte CDMX..... | 7 |
| Figura 2. La arquitectura de tres niveles del sistema basada en el internet de las cosas..... | 8 |
| Figura 3. Flujo de información del sistema dinámico de programación y control.... | 9 |
| Figura 4. Capacidades de un sistema inteligente..... | 12 |
| Figura 5. Análisis de sistemas de transporte..... | 13 |
| Figura 6. Atributos del sistema de transporte..... | 14 |
| Figura 7. Componentes externos de los sistemas de transporte..... | 16 |
| Figura 8. El proceso administrativo: la interacción de las funciones administrativas..... | 19 |
| Figura 9. Los tres niveles de la administración..... | 20 |
| Figura 10. Los componentes de la estrategia organizacional..... | 21 |
| Figura 11. El proceso de la administración de la estrategia..... | 21 |
| Figura 12. Etapas de la planificación..... | 23 |
| Figura 13. Proceso continuo de análisis..... | 24 |

| | |
|--|----|
| Figura 14. Incremento de la velocidad..... | 26 |
| Figura 15. Tipos de vehículos en CDMX..... | 29 |
| Figura 16. Marcas para delimitar un carril en contrasentido..... | 29 |
| Figura 17. Marcas para delimitar un carril exclusivo..... | 30 |
| Figura 18. Calle completa en eje vial CDMX..... | 30 |
| Figura 19. Organización esquemática de la administración pública del sector movilidad de la Ciudad de México..... | 31 |
| Figura 20. Modos de transporte y porcentaje de participación..... | 32 |
| Figura 21. Modos de transporte concesionado..... | 34 |
| Figura 22. Clasificación de los sistemas de prepago..... | 36 |
| Figura 23. Organismos incluidos en la red de Movilidad Integrada..... | 38 |
| Figura 24. Línea de tiempo del transporte CDMX..... | 49 |
| Figura 25. Línea de tiempo tarjeta CDMX..... | 58 |
| Figura 26. Corredores de transporte CDMX..... | 61 |
| Figura 27. Diagrama causa efecto del sistema de transporte concesionado CDMX..... | 67 |
| Figura 28. Ejemplo de un análisis FODA..... | 78 |
| Figura 29. Matriz FODA tarjeta de movilidad..... | 79 |
| Figura 30. Matriz FODA Dinero en efectivo..... | 80 |
| Figura 31. Matriz FODA Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE)..... | 81 |
| Figura 32. Matriz FODA empresa mercantil..... | 82 |
| Figura 33. Sistema de transporte inteligente..... | 83 |

| | |
|--|-----|
| Figura 34. Sistemas de información para Sistema de Transporte Público Inteligente..... | 84 |
| Figura 35. Proceso de recaudo..... | 86 |
| Figura 36. Diagrama de flujo proceso de recaudo..... | 87 |
| Figura 37. Proceso de recaudo..... | 88 |
| Figura 38. Autobús LINNER G..... | 91 |
| Figura 39. Dimensiones autobús LINNER G..... | 92 |
| Figura 40. Factores a considerar en la compra o renta de equipo..... | 108 |
| Figura 41. Autobús siempre conectado..... | 114 |
| Figura 42. Sistema de recaudo..... | 115 |

Índice de gráficas

| | |
|---|----|
| Gráfica 1. Modos de transporte y porcentaje de participación..... | 32 |
| Gráfica 2. Tipos de organización..... | 69 |
| Gráfica 3. Estructura organizacional..... | 69 |
| Gráfica 4. Recaudo centralizado..... | 70 |
| Gráfica 5. Conoce proceso de recaudación..... | 70 |
| Gráfica 6. Reportes de recaudación..... | 71 |
| Gráfica 7. Compulsa recaudo Vs pasajeros..... | 71 |
| Gráfica 8. Conocer alcancía electrónica..... | 72 |
| Gráfica 9. Tarjeta MI agiliza acceso a bus..... | 72 |
| Gráfica 10. Tarjeta MI representa beneficios..... | 73 |

| | |
|---|----|
| Gráfica 11. Beneficios de recaudación centralizada..... | 73 |
| Gráfica 12. Emisión de boletos..... | 74 |
| Gráfica 13. Centro de monitoreo..... | 74 |
| Gráfica 14. Reporte de operadores..... | 75 |
| Gráfica 15. Evaluar POS eleva calidad de servicio..... | 75 |
| Gráfica 16. Alto costo de GPRS..... | 76 |
| Gráfica 17. Equipamiento igual a mayor calidad..... | 76 |
| Gráfica 18. Mala calidad disminuye ganancias..... | 77 |
| Gráfica 19. Índice de pasajeros/kilometro..... | 96 |

Índice de Mapas

| | |
|---|----|
| Mapa 1. Ubicación metropolitana del corredor COPATTSA..... | 93 |
| Mapa 2. Ubicación del corredor COPATTSA a nivel alcaldía y municipal..... | 94 |

Índice de fórmulas

| | |
|----------------------------|----|
| Fórmula 1. Frecuencia..... | 27 |
| Fórmula 2. Capacidad..... | 28 |

Índice de imágenes

| | |
|--|----|
| Imagen 1. Validador de tarjeta de prepago Movilidad Integrada..... | 6 |
| Imagen 2. Alcancía mecánica..... | 39 |
| Imagen 3. Fare Box 6030..... | 44 |
| Imagen 4. Cobro de pasaje a bordo..... | 45 |
| Imagen 5. Alcancía electrónica..... | 51 |

| | |
|--|-----|
| Imagen 6. Máquina recaudadora..... | 52 |
| Imagen 7. Cobro de Efectivo y Tarjeta (CET) BEA..... | 52 |
| Imagen 8. Contadores de pasajeros BEA..... | 53 |
| Imagen 9. Contador de pasajeros optocontrol..... | 54 |
| Imagen 10. Contador de pasajeros cámara Vivotek..... | 54 |
| Imagen 11. Cobro de Efectivo y Tarjeta (Impresora y teclado) BEA instalado en autobús | 56 |
| Imagen 12. Cobro de Efectivo y Tarjeta (CET) BEA instalado en autobús..... | 56 |
| Imagen 13. Marimba para cobro de efectivo..... | 59 |
| Imagen 14. Pago de tarifa en mano del operador..... | 59 |
| Imagen 15. Partes de alcancía mecánica..... | 66 |
| Imagen 16. Autobuses empresa COPATTSA..... | 92 |
| Imagen 17. Centro de Control y Monitoreo del Sistema Metropolitano de Movilidad Amable y Sostenible del Gobierno de Yucatán | 106 |
| Imagen 18. Sistema de Ayuda a la Explotación de Metrobús..... | 106 |
| Imagen 19. Validador de monedas..... | 109 |
| Imagen 20. Aplicación ingreso de monedas..... | 109 |
| Imagen 21. Display..... | 109 |
| Imagen 22. Lector de tarjetas..... | 110 |
| Imagen 23. Bolsas de seguridad..... | 110 |
| Imagen 24. Impresora térmica..... | 110 |
| Imagen 25. Placa tarjeta madre..... | 111 |

| | |
|---|-----|
| Imagen 26. Cámaras de video vigilancia a bordo..... | 111 |
| Imagen 27. Radio móvil..... | 112 |
| Imagen 28. Centro de monitoreo..... | 112 |

Abreviaturas

| | |
|-------|--|
| APC | Automatic Passenger Counters, Contadores automáticos de pasajeros |
| ATIS | Advanced Traveler Information System, Sistema avanzado de información al viajero |
| AVI | Automatic Vehicle Identification, Identificación automática de vehículos |
| AVLS | Automatic Vehicle Location Systems, Sistemas automáticos de localización de vehículos |
| BEA | Bitácora Electrónica Automotriz |
| BRT | Bus Rapid Transit, Autobús de Tránsito Rápido |
| CET | Cobro de Efectivo y Tarjeta |
| CCTV | Closed Circuit TeleVision, Circuito cerrado de televisión |
| CDMA | Code Division Multiple Access, División de Código Múltiple Acceso |
| CLIOS | Complex, Large, Integrated, Open Systems; Sistemas Abiertos, Complejos, Grandes e Integrados |
| DSS | Decision Support Systems, Sistemas de Soporte a la Decisión |
| FODA | Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas |
| GBR | Global Broadband Roaming, Banda ancha global Roaming |
| GIS | Geographic Information Systems, Sistemas de Información Geográfica |

| | |
|--------|--|
| GPRS | General Packet Radio Service, Servicio General de Radio por Paquetes |
| GPS | Global Positioning System, Sistema de Posicionamiento Global |
| GSM | Global System for Mobile Communication, Sistema Global para las Comunicaciones Móviles |
| IoT | Internet Of Things, Internet de las cosas |
| IPK | Índice de Pasajeros por Kilómetro |
| IPTS | Intelligent Public Transportation Systems, Sistemas inteligentes de transporte público |
| ITS | (Intelligent Transport Systems) Sistemas Inteligentes de Transporte |
| LOS | Level Of Service, nivel de servicio |
| MDVR | Mobile Digital Video Recording, Grabación de vídeo digital móvil |
| MI | Movilidad Integrada |
| NFC | Near Field Communication, Comunicación de campo cercano |
| PDA | Personal Digital Assistant, Ayudante Personal Digital |
| PIM | Programa Integral de Movilidad de la Ciudad de México 2020-2024 |
| POS | Programa Operativo de Servicio |
| RFID | Radio Frequency Identification, Identificación por Radiofrecuencia |
| RTPIS | Real Time Passenger Information System, Sistema de información de pasajeros en tiempo real |
| SAC | Validador de tarjeta inteligente a bordo de autobuses |
| SAE | Sistema de Ayuda a la Explotación |
| SEMOVI | Secretaría de Movilidad de la Ciudad de México |

| | |
|--------|--|
| SIG | Sistema de Información Geográfica |
| TCP/IP | Transmission Control Protocol/Internet Protocol, protocolo de control de transmisión/protocolo de Internet |
| TIS | Traveler Information Systems, Sistemas de información al viajero |
| UDP | User Datagram Protocol, Protocolo de datagramas de usuario |
| VMS | Variable Message Signs, Señales de mensajes variables |
| 3G | 3rd Generation communication |
| 4G | 4th Generation communication |

Capítulo 1. Introducción y antecedentes

1.1. Introducción

Los sistemas de transporte urbano de pasajeros se encuentran hoy en una importante evolución y son piezas clave para el desarrollo de las ciudades que concentran miles de viajes diarios.

La modernización del transporte público de pasajeros es un reto que los gobiernos enfrentan para lograr un sistema de transporte adecuado a las necesidades de los habitantes de las ciudades.

De acuerdo con el Programa Integral de Movilidad de la Ciudad de México 2020-2024, (SEMOVI, 2020) desde hace más de dos décadas, se han venido implementando sistemas de transporte masivo y moderno orientados a desincentivar el uso del automóvil. Los sistemas de transporte masivo de carril semi confinado SOLO BUS, también llamados Bus Rapid Transit (BRT) o Corredores de Transporte, han sustituido a los microbuses y vagonetas por autobuses de alta capacidad y ofrecen indicadores de movilidad de alto rendimiento (Gaceta Oficial del Distrito Federal, del 24 de septiembre de 2004). Las unidades de transporte tipo microbús y vagonetas, de baja capacidad para mover pasajeros, por años han dado servicio de transporte público de pasajeros en la Ciudad de México. Por lo tanto los corredores de transporte representan un cambio en el tipo de sociedad, de una asociación civil a una sociedad anónima (Hernández, 2007), migrando a sociedades mercantiles con características muy definidas en la Ley de movilidad de la CDMX (Gaceta Oficial del Distrito Federal del 14 de julio del 2014), para la renovación del parque vehicular en el transporte público de pasajeros de la Ciudad de México, en la modalidad de BRT y autobuses concesionados.

Otro aspecto importante en el contexto del sistema de transporte es la necesidad de implementar Sistemas Inteligentes de Transporte (ITS por sus siglas en inglés, Intelligent Transport Systems), que se detallan en el capítulo dos, esta implementación de tecnologías se aplican para que los usuarios valoren el desempeño de los sistemas de transporte de pasajeros, en términos de indicadores,

tales como: seguridad, velocidad, flexibilidad, costo y en general, del conjunto de variables que caracterizan la competitividad de los servicios que reciben.

Por lo anterior la implementación de los sistemas de pago y prepago electrónico en los sistemas de transporte de pasajeros se encuentran en desarrollo para cumplir con los acuerdos, tal como lo relacionados con los objetivos de transporte sustentable, que se han firmado en diferentes foros mundiales (Lámbarry, 2013) y por la misma ley en la Ciudad de México.

Adicionalmente, los ITS permiten que el usuario del sistema de transporte de pasajeros obtenga la máxima calidad de servicio e información en tiempo real. También ayudan a que los empresarios del sistema de transporte público apliquen mecanismos de planeación estratégica a través de indicadores de gestión, para evaluar con oportunidad y objetividad el desempeño del sistema, que actualmente se aplica en el Sistema de Ayuda a la Explotación del sistema Metrobús (SAE, Metrobús, (2022).

1.2. Objetivo general

El objetivo del presente trabajo de investigación es demostrar la viabilidad del uso de ITS en los sistemas de recaudo por el pago de tarifa en el transporte público de pasajeros en la Ciudad de México, concretamente, en los corredores de transporte de pasajeros concesionados gestionados por sociedades mercantiles.

Además, implementar el proceso denominado “Recaudo Centralizado” (Ley de Movilidad de la Ciudad de México, 2017); este concepto se menciona en la ley de movilidad de la Ciudad de México (Gaceta Oficial de la Ciudad de México 15 septiembre de 2017, última reforma 30 de agosto 2021), así como en los propósitos del Programa Integral de Movilidad 2019 - 2024 (Gobierno de la Ciudad de México, Secretaría de Movilidad). Tal proceso permitirá la obtención de información de la operación de los autobuses que administran las empresas de transporte concesionado en los corredores de transporte de la Ciudad de México, la cual será procesada para generar indicadores de gestión para la evaluación y mejora del servicio de transporte de pasajeros.

1.3. Objetivos específicos

- Establecer el marco teórico en la operación de las empresas de transporte público concesionado respecto al sistema de recaudo en corredores de transporte público de pasajeros.
- Identificar los diferentes procesos de recaudo en los principales sistemas de transporte público de pasajeros.
- Identificar los procesos donde existe un posible desvío de efectivo por no utilizar Sistemas Inteligentes de Transporte en el sistema de recaudo.
- Mostrar que el aseguramiento del efectivo por concepto de recaudo de tarifa proporciona transparencia en el manejo de efectivo en las empresas de transporte público de pasajeros.
- Identificar y describir los equipos con tecnología de punta, idóneos para la operación de los transportes de pasajeros en corredores concesionados en la Ciudad de México.
- Identificar las ventajas que hay con respecto al tiempo de traslado de pasajeros por uso de ITS en sistemas de recaudo en autobuses que operan en corredores concesionados de transporte público en la Ciudad de México.
- Analizar las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, que intervienen en los sistemas de operación y recaudo en los corredores de transporte de pasajeros concesionados de la Ciudad de México.
- Demostrar la viabilidad en el uso de ITS para equipos de recaudo en los sistemas de transporte de pasajeros en la Ciudad de México, desarrollados en la industria local.
- Realizar un caso de estudio para evaluar aspectos del recaudo en un corredor de transporte de pasajeros en la Ciudad de México.
- Realizar un sistema de información y obtención de indicadores de desempeño para la gestión de empresas concesionarias en corredores de transporte de pasajeros en la Ciudad de México.

1.4. Hipótesis

Actualmente el recaudo de efectivo por concepto de venta de pasajes en los sistemas de transporte urbano de pasajeros, concretamente en los corredores de transporte convencional de las sociedades mercantiles, se realiza con alcancías mecánicas, proporcionando cierta seguridad contra robo, sin embargo no establece seguridad en fugas de dinero en la operación del sistema de transporte, por lo que la utilización de ITS asegura el efectivo recibido por los vehículos de la empresa.

1.5. Justificación

Debido a que existe actualmente cierta opacidad en el manejo del efectivo por concepto de ingresos, por venta de pasajes, las empresas que administran los corredores de transporte público de pasajeros en la Ciudad de México, no cuentan con un control del efectivo, inclusive un nulo manejo de datos, por lo tanto, es necesario plantear un proceso en el que la tecnología tenga una participación más activa, ya que la aplicación de un sistema de cobro de tarifa electrónico, conlleva a establecer un recaudo que mediante cada transacción (pago de cada boleto), se contabilice el registro, que al final del turno se llegue a un gran total, el cual servirá de parámetro que contrasta con el ingreso de efectivo versus conteo de pasajeros obtenido desde equipos contadores de pasajeros.

1.6. Alcance

Demostrar que, en la actualidad, administrar una empresa de transporte público de pasajeros, denominada Corredor de Transporte de Pasajeros Concesionado e instalar ITS en el sistema de recaudo, para el pago de tarifa, son puntos clave para alcanzar mayor transparencia en el manejo del efectivo recibido.

1.7. Metodología

A partir del análisis de empresas de transporte concesionado en la Ciudad de México, se identifican los procesos que están presentes en el recaudo centralizado, logrando con esto establecer la matriz fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, componente de la planeación estratégica, que permite identificar los elementos del sistema en la comprobación del modelo de recaudo. Este último

proporciona los indicadores de gestión necesarios para llevar a cabo la mejora en la operación del transporte concesionado en la Ciudad de México.

La investigación ha sido desarrollada en cinco capítulos, los cuales se describen a continuación de manera general.

Capítulo 1. Establece la introducción y los antecedentes.

Capítulo 2. Se describe el contexto del transporte público como un sistema, así como su estructura; se analiza su desarrollo bajo el concepto de operación hombre camión; se mencionan las primeras concesiones a empresas mercantiles y las actuales concesiones de transporte público de pasajeros, en la Ciudad de México. Se hace hincapié en los atributos del transporte y los componentes externos, a partir de la planeación estratégica con el uso de la matriz FODA.

Capítulo 3. Se describe el marco general del recaudo que se realiza actualmente en las unidades vehiculares que operan en los corredores de transporte público de pasajeros concesionados en la Ciudad de México.

Capítulo 4. Se aplica desde el enfoque de la planeación estratégica, los métodos que se utilizan con la herramienta de evaluación FODA, realizando trabajo de campo en una empresa de transporte concesionado en específico y evaluando los resultados obtenidos

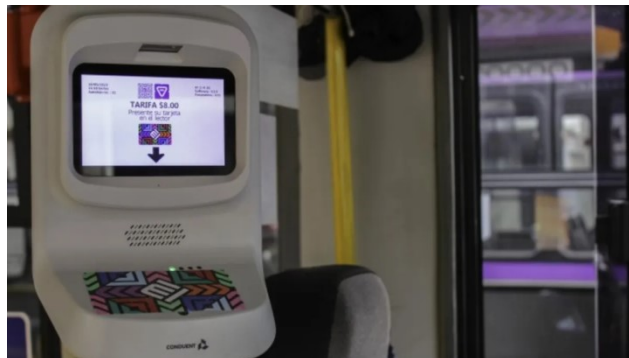
Capítulo 5. Se propone un modelo del sistema de recaudo, el cual permite en el corto plazo obtener datos muy importantes para la operación de las rutas, así como también establecer los mecanismos para la toma de decisiones en tiempo real y con sustento científico que se obtiene de las tecnologías como son los sistemas inteligentes de transporte y las tecnologías de la información y la comunicación.

Capítulo 2. Contexto del sistema del transporte público.

2.1. Introducción

Los sistemas de transportes de pasajeros denominados transportes masivos, cumplen con objetivo de transportar pasajeros en grandes volúmenes y en un menor tiempo, a través de una operación regular que cubra las necesidades de cada ruta o derrotero. Los trenes regularmente cumplen con el cometido ya que principalmente ruedan sobre un carril confinado o derecho de vía tipo A (Moliner, 2002), sobre vías. Los sistemas BRT, que circulan sobre carriles semi confinados o derecho de vía tipo B, (ibid, p 10) permite cierta independencia del flujo vial, logrando mayor velocidad en comparación de los demás vehículos sobre la vía. Los dos sistemas antes mencionados además de las prestaciones que ofrecen los carriles de circulación, cuentan, además, con estaciones en puntos determinados, equipadas con sistemas de pago de peaje automático que generalmente se realiza con tarjeta de prepago (ver imagen 1).

Imagen 1. Validador de tarjeta de prepago Movilidad Integrada

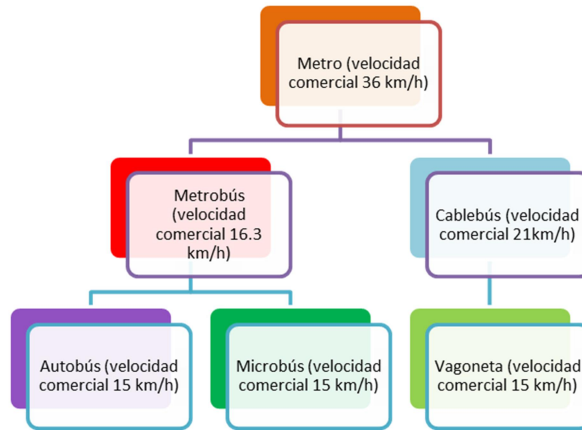


Fuente: Google, 2024

Complementando un primer grupo de sistemas de transporte de pasajeros, se cuenta con los autobuses de pasajeros que generalmente son alimentadores de los trenes, los sistemas BRT y Cablebús, por lo tanto cumplen con las características de sistemas de transporte semi masivos de pasajeros, consistentes en vehículos de mediana capacidad, generalmente autobuses convencionales de 8 metros hasta 12 metros de largo. Estos a su vez cuentan en algunas ocasiones con carriles preferentes, sin embargo conviven con el tránsito de vehículos de todo tipo; en este

caso el derecho de vía es tipo C (ibid, p 8), provocando con esto una menor velocidad y mayor tiempo de traslado (ver figura 1).

Figura 1. Velocidad comercial de los modos de transporte CDMX



Fuente: Elaboración propia, con información tomada de SEMOVI,(2020).

El sistema de cobro de pasaje en este modo de transporte se realiza a bordo del autobús ya que no existe infraestructura sobre la red vial que cumpla con el cobro anticipado, por lo tanto los autobuses cuentan con sistemas de recaudo a bordo, ya sea, en efectivo o con tarjeta de prepago.

Es importante resaltar que existe una diferencia entre el transporte en las ciudades latinoamericanas con respecto a países europeos incluyendo los Estados Unidos, ya que el transporte público de pasajeros en Latinoamérica utiliza una infraestructura muy deficiente, básicamente por el uso excesivo del automóvil en zonas y horarios de mayor congestión vehicular, no obstante el automóvil no es la causa del problema, sino la es, su utilización en condiciones en que no es necesario su uso, ya que los sistemas de transporte público se encuentran saturados ya sea por frecuencias de paso muy amplias, vehículos en mal estado e inclusive no aptos para un viaje en condiciones de comodidad y el sentimiento del usuario al no sentirse seguro a bordo de dichos sistemas de transporte público (Gakenheimer. 1998). Por otra parte la baja velocidad de los autobuses en calles céntricas ocasionadas por el congestionamiento vehicular debido al crecimiento del parque vehicular por lo que lleva a un replanteamiento de la distribución del espacio disponible entre los diferentes medios de transporte (SEMOVI, 2020).

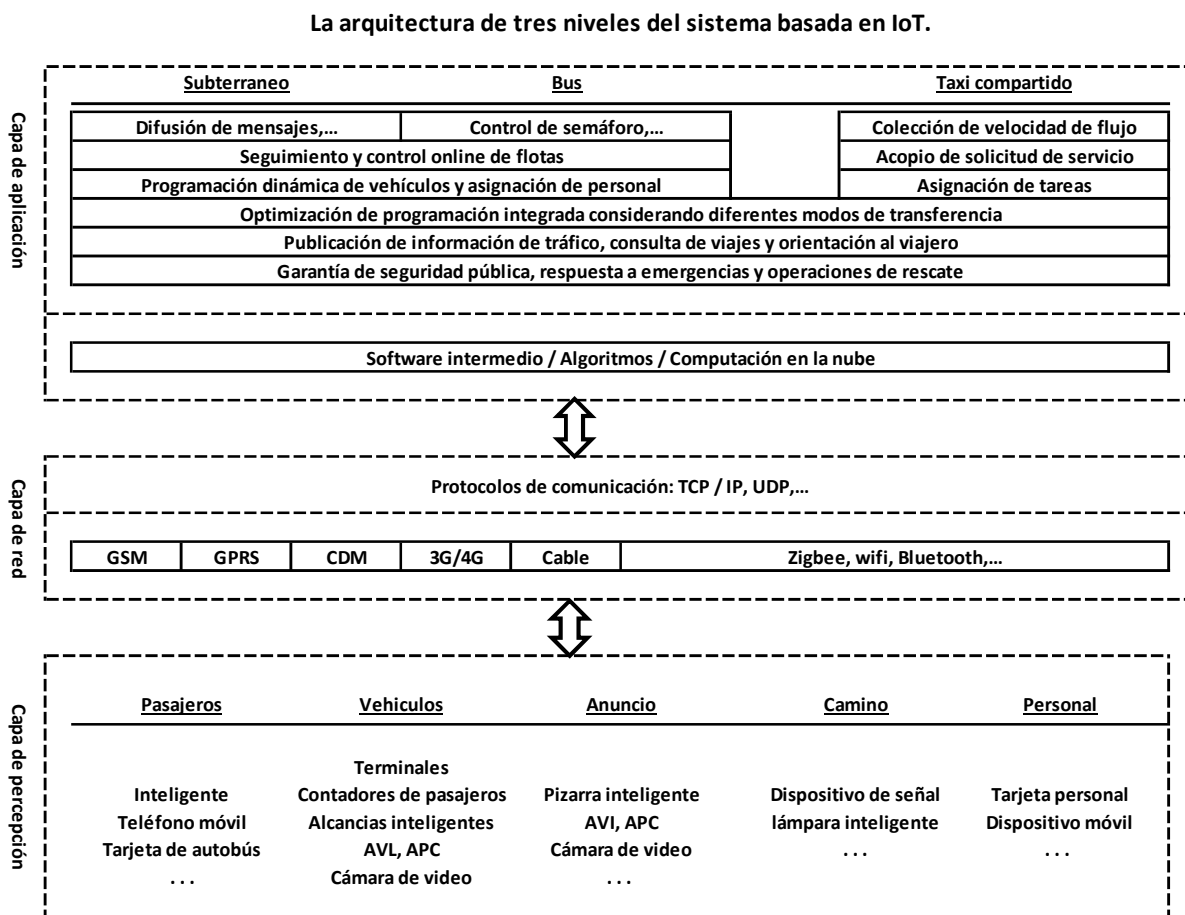
2.1.1. Arquitectura de los Sistemas Inteligentes de Transporte ITS

El diseño de un sistema de recaudo que se presenta más adelante, desde la arquitectura de los ITS, se encuentra embebido en un sistema basado en IoT (Internet of Things), es decir, como un sistema centralizado para el transporte público concesionado en la Ciudad de México. La arquitectura que describen Luo et al. (2019) (IoT "A New Framework of Intelligent Public Transportation System Based on the Internet of Things," 2019) sirve de referencia para indicar qué elementos debería integrar un sistema ITS en el sistema de transporte público inteligente, que ellos proponen para tres modos: metro, autobús y taxi. La figura 2 se realiza con referencia en la figura 2 de Luo et al. (2019) que conforma la arquitectura del sistema transporte público para esos tres modos de transporte, estructurado en tres capas de información: la capa de percepción, la capa de red y la capa de aplicación. La capa de percepción incluye: i) los dispositivos a bordo de los autobuses, que envían los parámetros técnicos del recorrido de autobús, como la velocidad, los kilómetros, el consumo de combustible, etc.; también, el dispositivo de recaudo que recoge la información del pasaje; sensores de temperatura y humedad al interior del autobús; la ubicación automática del vehículo; el conteo de pasajeros; ii) dispositivos de detención del autobús que interactúan con los dispositivos inteligentes de los pasajeros que esperan; dispositivos de identificación automática de vehículos; dispositivos de conteo de pasajeros; cámara de video digital; iii) dispositivos instalados en la vía, tal como, dispositivos de señal que reportan el estado de la vía en tiempo real, lámparas inteligentes con lectores RFID embebidos; iv) dispositivos usados por el torniquete del autobús para detección de tag RFDI del personal técnico, dispositivos móviles para comunicación con el centro de control; por mencionar algunos. La capa de red transmite la información de la capa de percepción a la capa de aplicación; tal capa de red incluye: la comunicación wire y Wireless (por ejemplo, el Sistema Global para Comunicación Móvil, Mobile Communication, GSM por sus siglas en inglés; General Packet Radio Service, GPRS, Code Division Multiple Acces, CDMA, la 3rd Generation communication 3G y la 4th Generation 4G), la cual transmite el estado del vehículo, la información del flujo de tránsito con relativa larga distancia, entre otros. La capa de aplicación procesa la

información recibida desde la capa de percepción y provee aplicaciones para los pasajeros o el personal de confianza del sistema de transporte; puede estar dividido en la subcapa de plataforma y la subcapa de negocios; en la subcapa de plataforma, los algoritmos y métodos comunes son encapsulados dentro del software del sistemas operativo con el cómputo de soporte de la nube, que hace cálculos relacionados con el flujo de tránsito en la red, por ejemplo; en la subcapa de negocios hay varias aplicaciones disponibles para diferentes campos de transporte, tal como estrategias de paso con prioridad en semáforos y control coordinado de semáforos, por mencionar algunos.

Los elementos que se encuentran en las tres capas de información se integran para atender los problemas de programas de operación, compartiendo soluciones de coordinación en la transferencia de pasajeros con métodos de predicción de flujo de transporte a base de patrones periódicos, analizando los datos mediante modelos matemáticos y algoritmos de cálculo evolutivo basados en DSS Decision Support System para la resolución de la programación dinámica de autobuses incluyendo problemas de control, que ayudan a los tomadores de decisiones a aumentar la tasa de utilización de los recursos de transporte, mejorar la eficiencia de la programación y disminuir el tiempo de viaje de los pasajeros, (ver figura 2).

Figura 2. La arquitectura de tres niveles del sistema basada en el Internet de las cosas para un sistema de transporte público inteligente de Luo et al. 2019

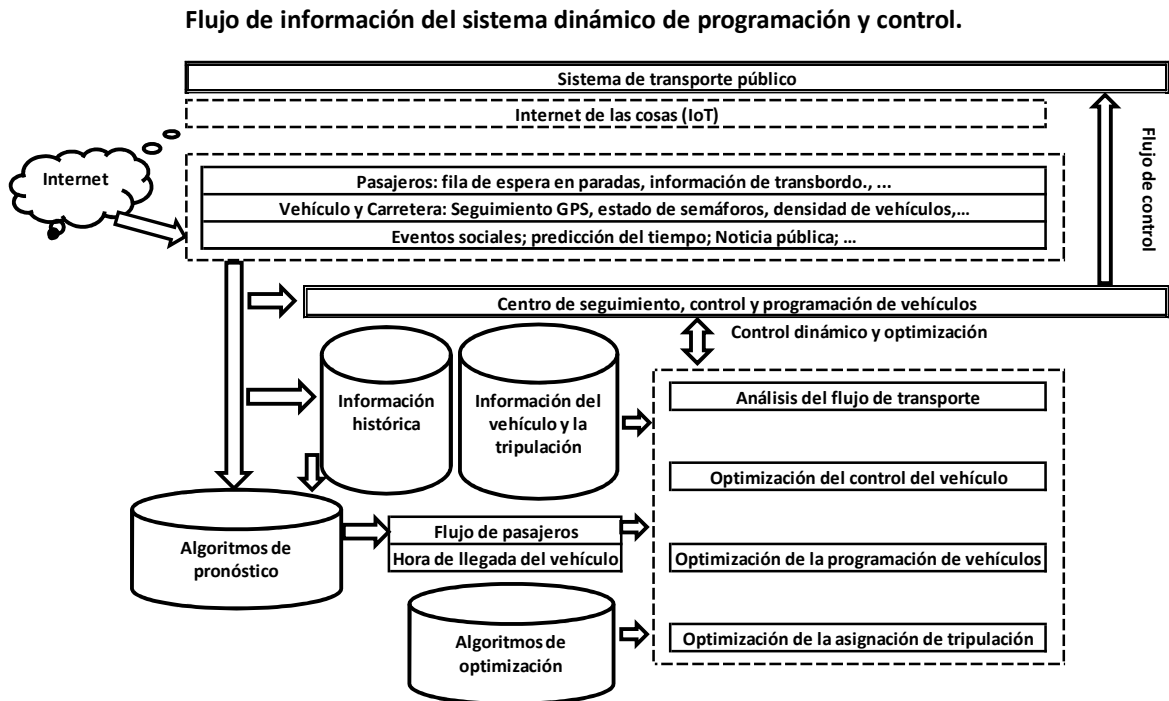


Fuente: Tomada de la figura 2, IoT, de Luo et al. (2019, p. 55292).

En este sentido la implementación de la programación dinámica y el control de la operación de la flota vehicular es parte central para obtener múltiples fuentes de datos enriquecidos, en consecuencia los datos de IoT son aprovechados por el sistema de transporte público para la eficiencia del sistema y programar la operación del sistema de transporte; por lo tanto el módulo dinámico para la optimización y el control es el elemento central del sistema, aplica algoritmos de optimización para dar soluciones óptimas al despacho de los vehículos basados en los parámetros pronosticados junto con el número de vehículos y los operadores disponibles. El sistema de ayuda a la explotación SAE, recopila la información en tiempo real generada por los subsistemas de recaudo, contadores, cámaras, mediante GPRS y

ajusta la solución anterior basada en la información actualizada, generando un nuevo programa operativo que reproduce la figura 3 de Luo et al. (2019).

Figura 3. Flujo de información del sistema dinámico de programación y control del sistema de transporte público inteligente de Luo et al (2019)



Fuente: Tomada de la figura 3, flujo de información del sistema dinámico de itinerario y control del sistema de transporte público inteligente propuesto en Luo et al. (2019, p. 55294).

2.2. Sistema de transporte y su estructura.

En la Ciudad de México, el transporte de pasajeros implica vencer un reto que a través de los años diferentes gobiernos buscan dar la movilidad necesaria para los habitantes de esta ciudad capital, por lo tanto, se han implementado diferentes estrategias que conllevan al mejoramiento del transporte, con resultados que hasta la fecha no han llegado a la cúspide del transporte que cubra las necesidades de su población.

Desde hace ya varios años y desde la quiebra de la empresa Autotransportes Urbanos de Pasajeros Ruta 100, empresa paraestatal del Gobierno Federal prestadora de servicio de transporte público de pasajeros en el Distrito Federal (en ese entonces así denominada la Ciudad de México), se han otorgado concesiones a

particulares para cubrir el servicio de transporte público de pasajeros, iniciando con concesiones a microbuses (vehículos de baja capacidad de pasajeros) otorgadas a particulares organizados en asociaciones civiles y que se agrupan en rutas para dar servicio en un derrotero fijo basado en un modelo denominado hombre camión, modelo que hasta la fecha se viene desempeñando con sus deficiencias que ciertamente cubre las necesidades de la población en un 68.7% del total de viajes en transporte público (INEGI, 2017).

Sin embargo, la aplicación de estas políticas no logran cumplir con el objetivo de la movilidad en la Ciudad de México, puesto que el modelo hombre camión y a pesar de la creación de la Red de Transporte de Pasajeros del D.F. (RTP) que junto con el Servicio de Transportes Eléctricos de la Ciudad de México (STE), ya existente desde los años 40's, no cubre las necesidades de la población que requiere la transportación dentro y fuera de la Ciudad de México; por lo que el Gobierno de la Ciudad de México pone en marcha los sistemas de transporte semi masivos como lo es actualmente el sistema Metrobús y el Sistema de Corredores Concesionados en la Ciudad de México.

De acuerdo con lo anterior, a partir de 2005 las primeras concesiones se otorgan sustituyendo a microbuses en un nuevo modelo de transporte; la chatarrización de los microbuses permite incentivar dicha sustitución, por lo que el nuevo modelo comienza a partir de la conformación de empresas mercantiles de capital privado, con una estructura definida por el Gobierno de la Ciudad de México.

La concesión otorgada a los permisionarios establece diferentes obligaciones establecidas en la Gaceta Oficial del Distrito Federal, (Gaceta Oficial, 2004), la cual dentro de los diferentes apartados, considera el contar con un recaudo centralizado, por lo que se han venido integrando sistemas de recaudo con equipos (alcancías mecánicas) que permiten recaudar el efectivo aunque sin control. Al equipamiento de los vehículos se considera además la instalación de contadores de pasajeros y cámaras de video vigilancia, sin embargo, se carece de una visión de integración de los tres sistemas (alcancía, contadores de pasajeros y cámaras de video vigilancia).

Sin embargo, debido a que el Gobierno de la Ciudad de México, dispone en la ley una organización a empresa de carácter privada en sociedades mercantiles, caracterizadas por una organización con sistemas de administración y operación determinados, sin embargo, no perfectamente definidos. De acuerdo con la definición de sistemas complejos (CLIOS) Sistemas Abiertos, Complejos, Grandes e Integrados (Sussman, 2000), el sistema de transporte de la Ciudad de México está compuesto por un grupo de subsistemas, del cual el sistema de transporte concesionado forma parte de él, y en consecuencia el subsistema de recaudo forma parte importante en un comportamiento complejo, inesperado y difícil de predecir, que hasta el momento los directivos de las empresas no han puesto en marcha una verdadera estructura organizacional con puestos y funciones muy específicas y por ende una administración correcta aplicando de estrategias de control de ingresos.

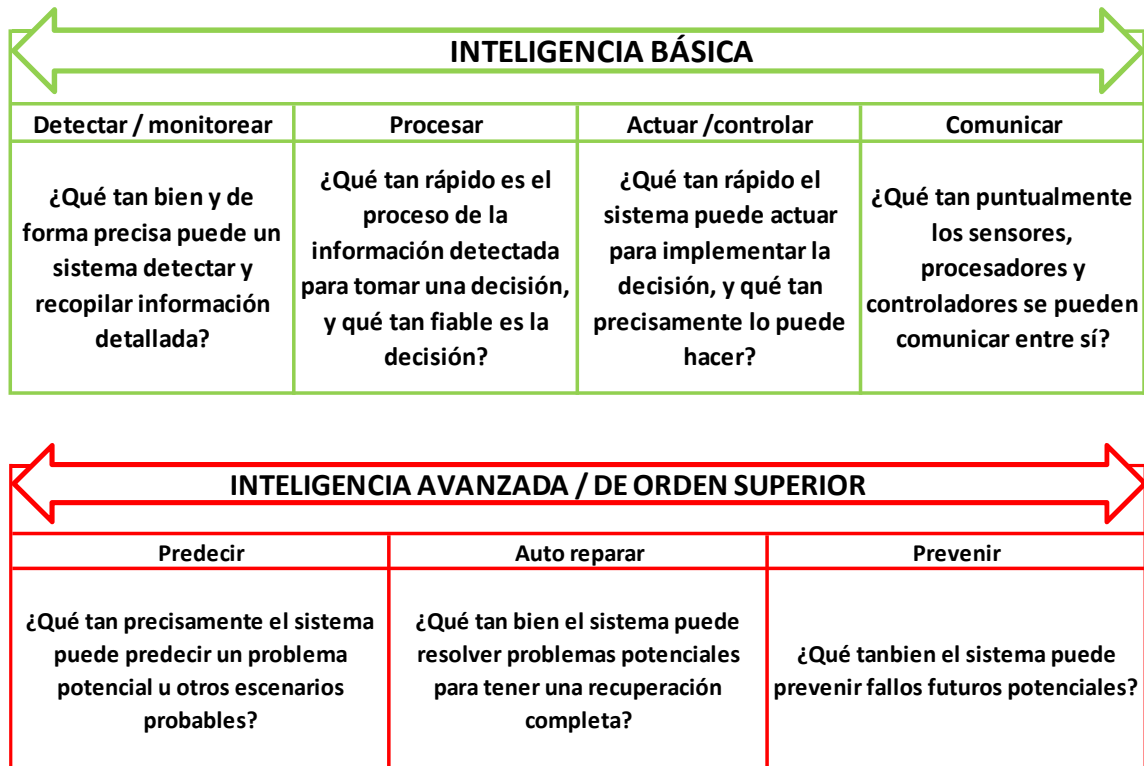
Finalmente la participación de los ITS, aplicados a los sistemas de recaudo como son las alcancías inteligentes, además de proporcionar seguridad contra robo, proporcionan información valiosa para el desarrollo de la operación del transporte, con información exacta del proceso de recaudo y retroalimentación para la toma de decisiones, ya que no solo aplica al aseguramiento del efectivo recibido por concepto de pasajes, si no que agrega un valor que en los siguientes capítulos se explica, ya que son indicadores de operación con predicciones apegadas a una realidad sustentada con datos precisos integrando los demás equipos a bordo de los autobuses, cumplen con la función de operación, control, predicción y calidad del servicio prestado.

2.2.1. Análisis de los sistemas de transporte.

Los sistemas de transporte desde el enfoque sistémico demuestran que existen líneas de comunicación e intercambio en el sistema de movilidad que para este caso consideramos **sistema de movilidad inteligente**, por lo que se considera contar con tecnología necesaria para crear un sistema auto – operado y con autocorrección por lo que la necesidad de intervención humana sea casi nula, con cierto grado de automatización.

Dicho sistema de movilidad inteligente, consta de tres elementos básicos: sensores, unidades de mando y control, y actuadores; los cuales son capaces de detectar, procesar y tomar decisiones, actuar (control) y comunicar; para que más adelante, cuenten con más capacidades avanzadas o de orden superior de “inteligencia” que consideran predecir, auto-reparar y prevenir, como se puede observar en la figura 4 de acuerdo con (Debnath, 2014).

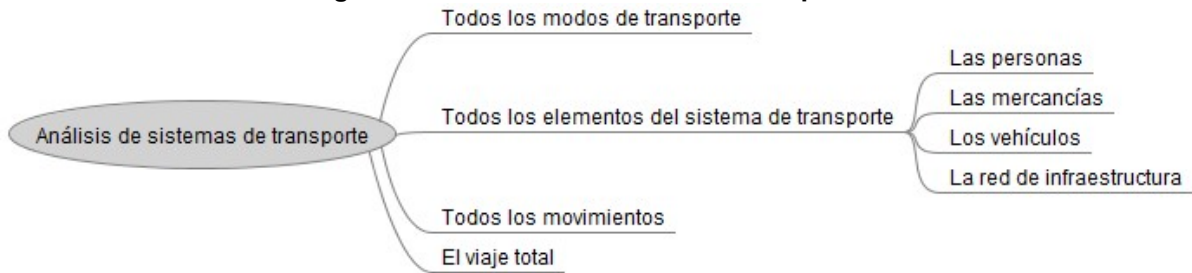
Figura 4. Capacidades de un sistema inteligente



Fuente: Debnath, 2014.

De acuerdo con (Cal y Mayor, 2018), la estructura del transporte se apoya en dos premisas; el sistema global de transporte de una ciudad debe ser estudiado como un sistema modal simple y el análisis de dicho sistema no puede separarse del análisis del sistema social, económico y político. Por lo tanto al analizar al sistema de transporte se consideran todos los modos de transporte, todos los elementos de transporte, como son las personas, mercancías, los vehículos y la red de infraestructura; todos los movimientos y el viaje total; la figura 5 representa estos elementos que participan en el análisis del sistema de transporte.

Figura 5. Análisis de sistemas de transporte.

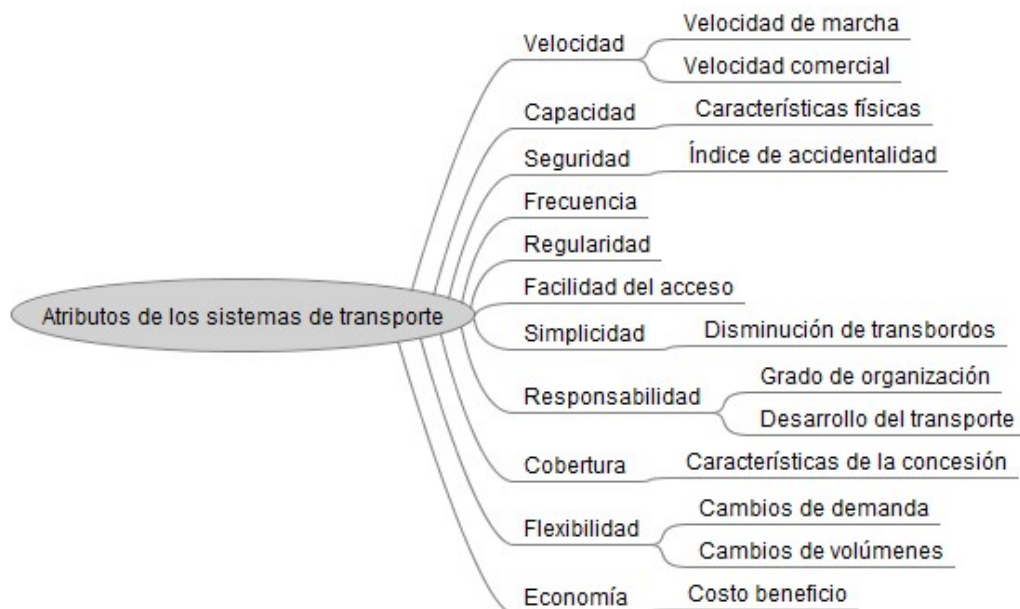


Fuente: Elaboración propia con datos de Ingeniería de Tránsito, Cal y Mayor y Cárdenas, 2018.

2.2.2. Características del sistema de transporte.

Además, es importante resaltar algunas características o posibles atributos de los sistemas de transporte (Islas y Lelis, 2007), como: la velocidad, la capacidad, la seguridad, la frecuencia, la regularidad, la facilidad de acceso, la simplicidad, la responsabilidad, la cobertura, la flexibilidad y finalmente la economía. Los atributos de los sistemas de transporte se representan en la figura 6.

Figura 6. Atributos del sistema de transporte



Fuente: Elaboración propia, con referencia en Islas y Lelis (2007).

La velocidad se define como la relación entre la distancia de un punto a otro y el tiempo en que la recorre el vehículo. Es importante distinguir dos tipos de velocidades, la velocidad de marcha y la velocidad comercial, por lo tanto, la

velocidad de marcha está relacionada con el modo de transporte; la velocidad comercial incluye además las restricciones como detenciones y obstrucciones por otros vehículos o por los usuarios del sistema (Islas y Lelis, 2007).

La capacidad unitaria, se refiere a la cantidad de usuarios a ser atendidos por un vehículo de acuerdo con las características físicas.

La seguridad expresada mediante el índice de accidentalidad. En el recorrido del vehículo existe la probabilidad de ocurrir daño; entonces se establecen índices que pueden variar de acuerdo con factores variables, tales como: el manejo del conductor del vehículo o de los vehículos con los que interactúa en la vía.

La frecuencia se define como la cantidad de vehículos que pasan por un punto dado en un lapso específico.

La regularidad, se refiere al ordenamiento de las actividades que preceden a su calidad, certeza y continuidad en el servicio, por lo que suele reducir los tiempos de espera.

La facilidad del acceso, es un concepto relacionado con la posibilidad de que todas las personas, incluidas aquellas con diversas limitaciones, inhabilidades y discapacidades, puedan ingresar y salir del sistema de transporte, así como recibir el servicio de movilidad.

La simplicidad que procura disminuir los transbordos entre los diferentes modos de transporte y que implica menores problemas a los usuarios de dicho transporte.

La responsabilidad refiere al nivel de seguridad que ofrece un sistema de transporte; dependiendo del grado de organización y desarrollo del transporte dentro de un control del estado.

La cobertura depende de las características de la concesión y se encuentra bien definida por el gobierno.

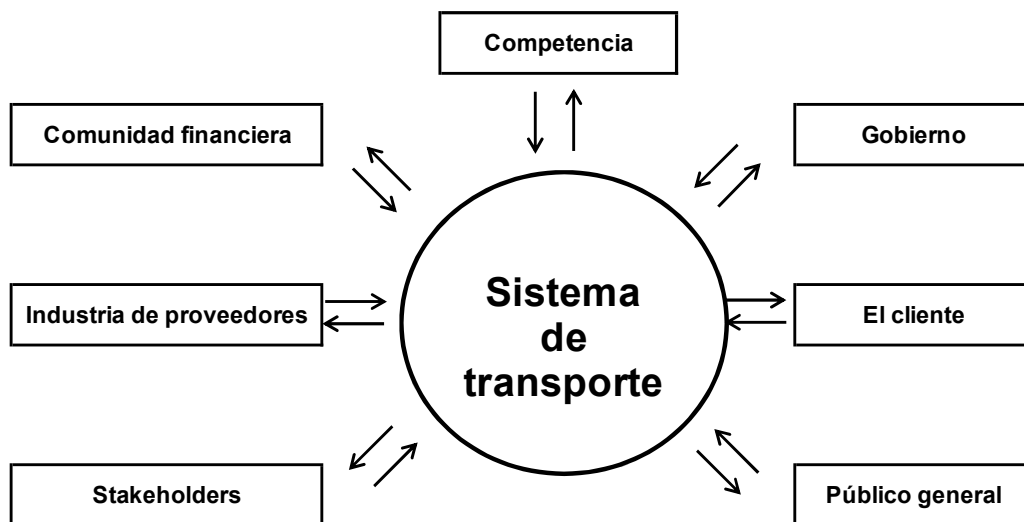
La flexibilidad se explica en todos los modos de transporte, ya que el sistema debe asumir cambios de demanda y por lo tanto adaptarse a cambios de volúmenes.

Finalmente, la economía se refiere al impacto ya sea positivo o negativo del sistema de transporte y en específico a un modo de transporte que dentro del costo beneficio de un sistema, determine ventajas a menores costos.

2.2.3. Componentes externos.

Los componentes externos de los sistemas de transporte, se definen como el gobierno, la competencia, la comunidad financiera, la industria de proveedores, los participantes o involucrados (stakeholders), público general y el cliente. Estos se representan en la figura 7 tomada de Sussman (2000).

Figura 7. Componentes externos de los sistemas de transporte



Fuente: Tomada de Sussman (2000).

De acuerdo a lo anterior propuesto por (Sussman, 2000), el gobierno es la primera entidad quien tiene a su cargo garantizar el servicio de transporte urbano y en algunos casos, autoriza concesiones a personas físicas o morales que, en diferentes modos de transporte, se define según las características de la concesión del servicio de transporte; además el gobierno proporciona la infraestructura necesaria para que sea posible el servicio de transporte de pasajeros en una ciudad.

La competencia es el segundo elemento externo al sistema de transporte, ya que desde los diferentes modos de transporte existe la competencia entre cada uno de

los modos ya sea por aminorar el tiempo de traslado, el costo del viaje, la comodidad de los vehículos y en el caso de empresas de un modo o tipo de servicio de transporte, que se interesan en participar en otras modalidades de transporte para participar más activamente en diferentes modos de transporte.

La tercera entidad externa es la comunidad financiera, ya que es fundamental lograr que las empresas tengan finanzas sanas, por lo que a futuro su capacidad financiera proporcione la posibilidad de adquirir la modernización del transporte, que en este caso es la compra de vehículos nuevos equipados de nuevas tecnologías.

La industria de proveedores representa una importante cuarta entidad externa, ya que desde la posibilidad de adquisición de los vehículos ya sean fabricados en el propio país o la importación de vehículos en países extranjeros; de la misma manera la provisión de refacciones para los tipos de vehículos y una amplia gama de proveedores, que proporcionan beneficios a las empresas de transporte de pasajeros.

Además, los participantes (stakeholders) como organizaciones e individuos que no necesariamente sean usuarios de transporte o proveedores y desde diferentes visiones coadyuvan al mejoramiento de los servicios de transporte, un ejemplo son el Centro de Transporte Sustentable, desarrolladores de proyectos y políticas públicas en materia de movilidad, transporte público, desarrollo urbano, cambio climático y calidad del aire.

El público en general que es además un participante, proporciona la mejor relación entre el desarrollo económico y el transporte y la calidad de la vida, ya que son aspectos de interés al público en general ya sea en mayor o menor alcance.

Finalmente, el cliente es el elemento externo más importante, ya que es el que decide el modo de transporte a utilizar, por lo que las empresas de transporte deben de identificar ¿qué es lo más importante para el cliente?, comprender que el cliente es quien compra los servicios de transporte, implica reconocer algunas variables importantes en el nivel de servicio que son: el precio, el tiempo de viaje, frecuencia del servicio y el confort.

Sin embargo, el nivel de servicio con respecto al tiempo de viaje como una variable LOS (Level of Service), es de mucha importancia ya que su cálculo puede variar entre los diferentes individuos, puesto que el valor del tiempo debe calcularse cuando se diseña un sistema de transporte, por lo que la suma de pequeños ahorros de tiempo que desde el punto de vista económico resulta de gran valor.

Por lo anterior, para la obtención de resultados óptimos en gestión de desarrollo urbano Verdugo y Alarcón. (2018), se sugiere:

- Establecer una sinergia entre el transporte, la accesibilidad, la movilidad y la gestión urbana.
- Promover el intercambio de información y buenas prácticas entre sistemas de transporte y sus ciudades.
- Establecer redes de cooperación regionales, entre profesionales, autoridades, asociaciones y usuarios.

Esto permite realizar modelos los cuales tiene como objetivos específicos: (ibid, P14)

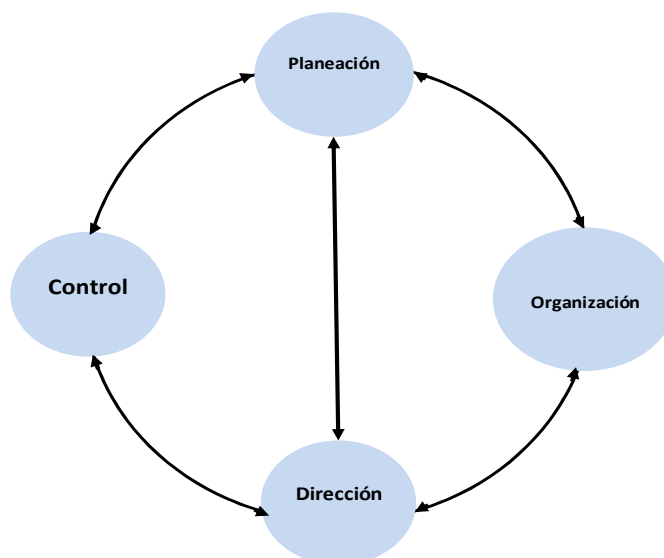
1. Mejorar la cobertura del servicio de transporte, promoviendo la accesibilidad entre ellos y su conectividad.
2. Lograr la integración operacional y tarifaria del sistema de transporte en forma física y virtual garantizando su sostenibilidad financiera.
3. Modernizar el parque vehicular en general.
4. Integrar el sistema de recaudo de los diferentes modos de transporte, control de la operación y la información hacia los usuarios, que permita:
 - a. La conectividad
 - b. La consolidación de la información
 - c. La gestión de recaudo de los centros de control y la información y servicio al usuario.

2.3. Planeación de los transportes

Una parte importante, es la planeación que normalmente se realiza con anticipación, ya que es la primera función administrativa para sentar las bases para las demás funciones, ya que se definen los objetivos para alcanzar y lo que se debe hacer para

llegar a ellos; por lo que considerado un modelo teórico, inicia estableciendo los objetivos detallando los planes, dado que en la planeación se definen los objetivos, es decir a donde se quiere llegar, lo que se debe hacer, cuándo, cómo y en qué secuencia, de acuerdo a la figura 8. (Chiavenato, 2014)

Figura 8. El proceso administrativo: la interacción de las funciones administrativas.



Fuente: Chiavenato, 2014.

Dentro de la planeación se observan cuatro objetivos que definen a los planes para alcanzar dichos objetivos, tales como; el establecimiento de objetivos, desglose de los objetivos, amplitud de la planeación y los tipos de planes; por lo tanto dentro de este análisis correspondiente a la amplitud de la planeación, se define a la jerarquía de la planeación en tres niveles que son el estratégico, el táctico y el operacional, por lo que la planeación estratégica se define como la más amplia abarcando toda la organización. (Chiavenato, 2014)

2.3.1. Planeación estratégica.

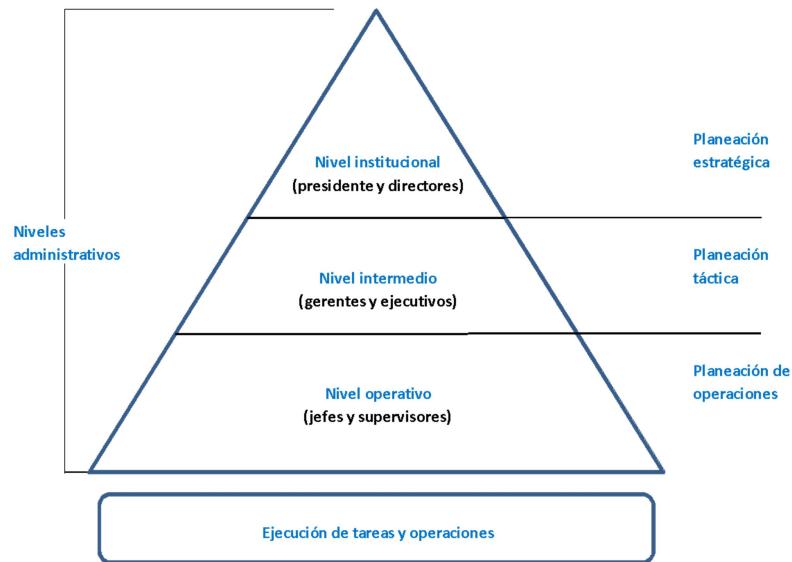
La planeación estratégica de acuerdo a (Chiavenato, 2014), es la más amplia y abarca a toda la organización con las siguientes características:

- Se proyecta para el largo plazo
- Involucra a la empresa como una totalidad

- Es definida por la alta dirección de la organización

Lo anterior considerando los tres niveles de la administración como se observa en la figura 9.

Figura 9. Los tres niveles de la administración.



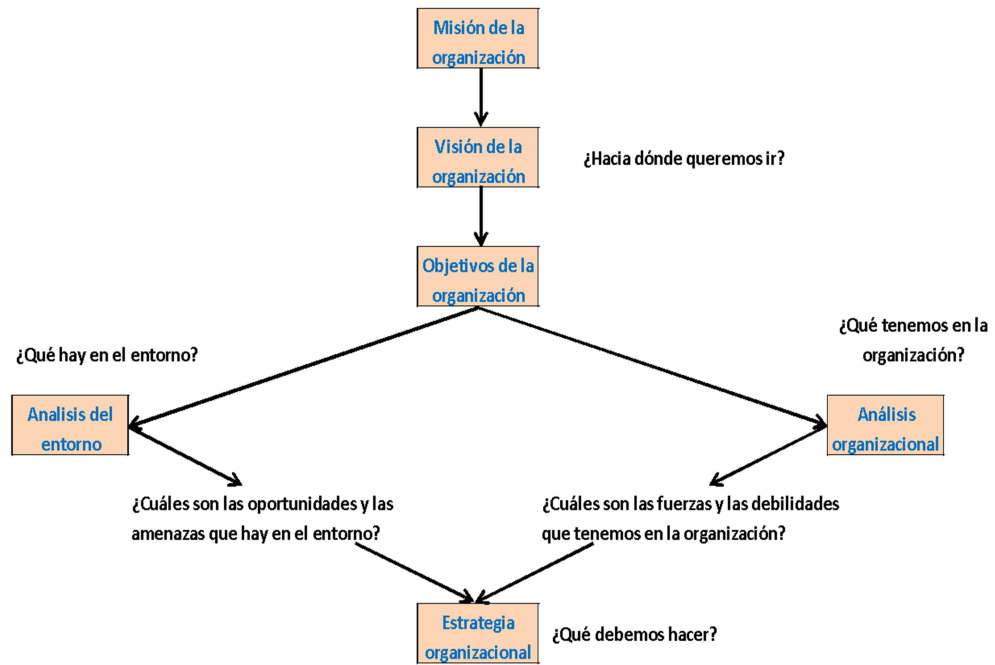
Fuente: Con base en la figura 15.1 de Chiavenato (2009).

La planeación estratégica se caracteriza por la proyección a largo plazo con consecuencias a varios años a futuro, involucrando a la empresa en su totalidad abarcando todos los recursos y áreas de actividad alcanzando los objetivos organizacionales, además se define por la dirección de la organización representando el plan mayor de donde dependen todos los demás planes (Chiavenato, 2014).

2.3.2. Componentes de la estrategia organizacional.

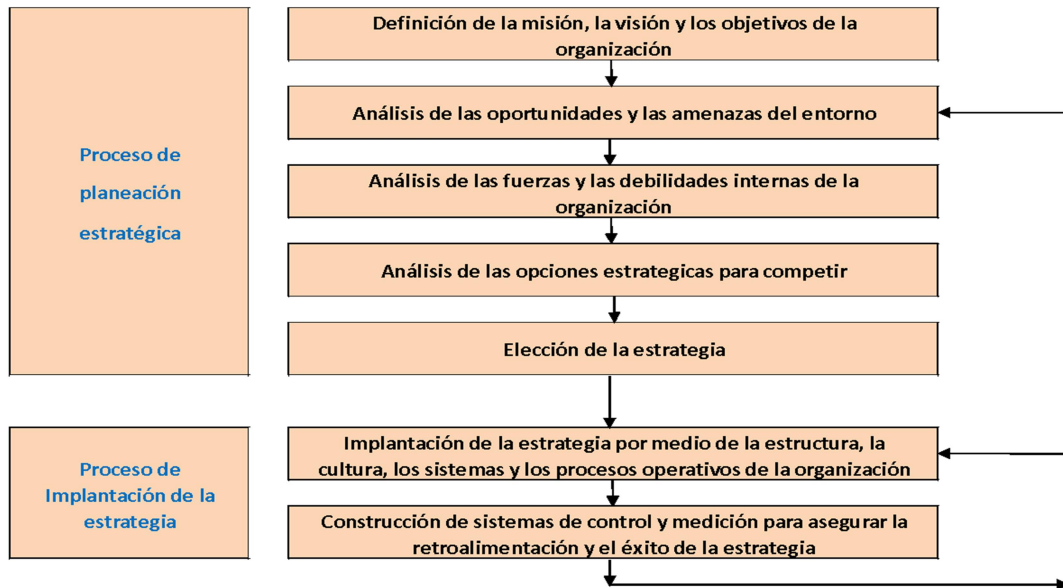
La administración estratégica, promueve el análisis del comportamiento organizacional considerando el entorno en un horizonte a largo plazo, por lo que el objetivo se concentra en un estado futuro que se desea convertir en realidad, a través de la estrategia organizacional (Chiavenato, 2009). (Ver figura 10).

Figura 10. Los componentes de la estrategia organizacional.



Fuente: Chiavenato, 2009.

Figura 11. El proceso de la administración de la estrategia.



Fuente: Con base en el cuadro 15.6 de Chiavenato, (2009).

De acuerdo al diagrama anterior (figura 11), se analiza el entorno y a la propia organización, utilizando el análisis FODA (Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas), donde las organizaciones formulan las estrategias en función a las oportunidades y amenazas externas, así como de sus fortalezas y debilidades internas, maximizando las fuerzas y potencial internos, mejorar o corregir las debilidades internas y aprovechar las oportunidades del entorno evitando o protegerse de las amenazas externas (Chiavenato, 2009).

Posteriormente y una vez analizada la matriz FODA, identificando las Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas correspondientes, la etapa siguiente corresponde a desarrollar las estrategias FO, DO, FA y DA según (Ponce, 2017); por lo tanto la estrategia FO se construye a partir de las fuerzas internas de la organización para aprovechar la ventaja de las oportunidades externas; las estrategias DO pretenden superar las debilidades internas aprovechando las oportunidades externas; las estrategias FA utilizan las fuerzas de la empresa para evitar o disminuir las repercusiones de las amenazas externas; las estrategias DA disminuyen las debilidades internas y evitar las amenazas del entorno.

2.3.3. Etapas de la planificación de los transportes urbanos.

Para construir un proceso orientado hacia ciertos objetivos, con alternativas adaptables a los cambios de una sociedad dinámica, la planificación de los transportes en una ciudad se realiza en un periodo de tiempo, con la participación de organizaciones públicas y privadas; lo anterior con múltiples objetivos; y así considerando cada objetivo, ya que, en el avance del proceso, éstas se interceptan entre sí. Molinero (2002) las describe en cuatro etapas, como se muestra en la figura 12.

El proceso de planeación es continuo, varía con los recursos, tiempo necesario y la magnitud de problemas a resolver y; de acuerdo con los datos recabados, se realiza el análisis para un posterior ajuste de la planeación, con base en con los resultados obtenidos.

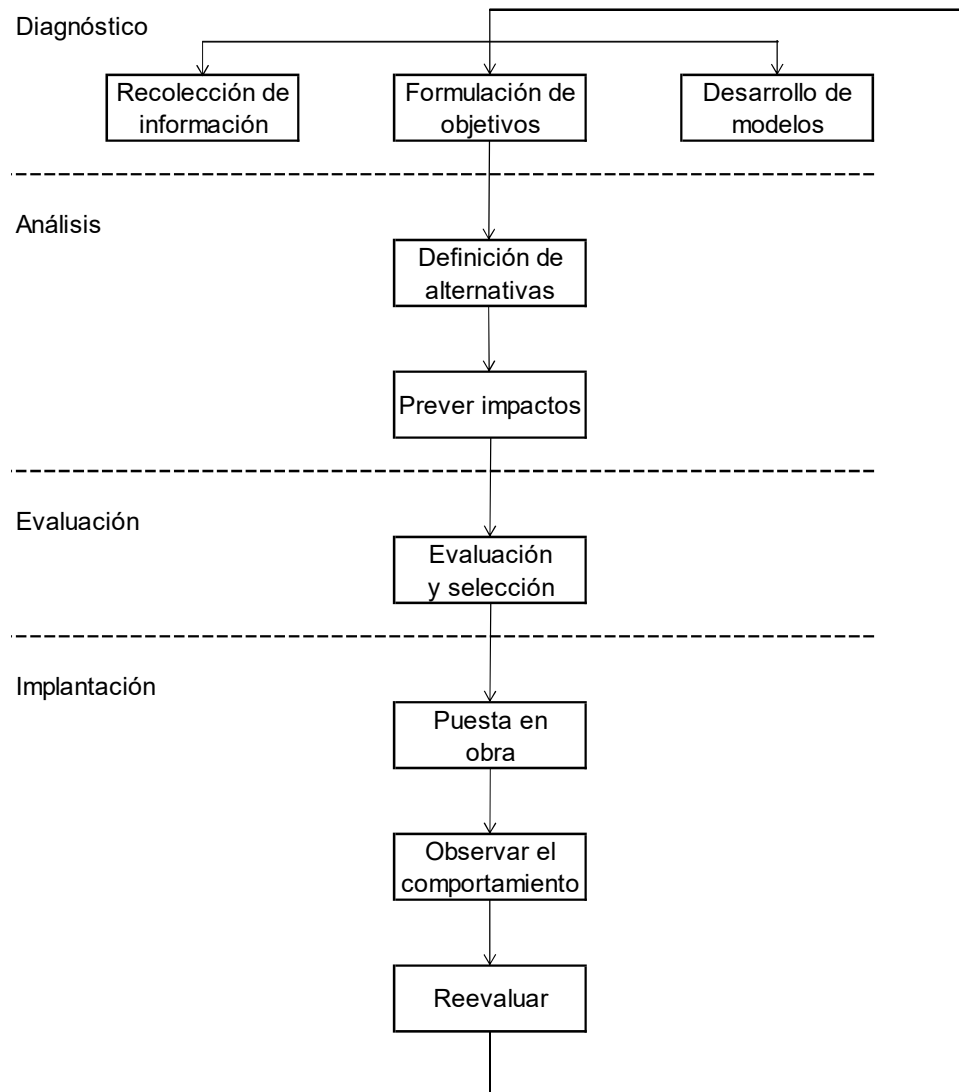
Figura 12. Etapas de la planificación



Fuente: Tomada de la figura 6.1 Molinero, (2002).

El propósito de la planificación consiste en mejorar las condiciones de flujo de personas, que se orienta hacia la infraestructura vial, los equipos de transporte, la operación del transporte y los impactos socioeconómicos y hacia el medio ambiente (Molinero, 2002). Se trata de un proceso continuo de análisis donde se considera el diagnóstico, el análisis, la evaluación y la implantación; esto se explica en la figura 13.

Figura 13. Proceso continuo de análisis



Fuente: Tomada de la figura 6.2 Molinero, (2002).

2.4. Elementos para el diseño del sistema de transporte

2.4.1. La información base para el monitoreo del transporte.

Establecer un programa operativo en una ruta existente de transporte público de pasajeros inicia con un análisis para determinar la factibilidad de esta. Existe por lo tanto una primera fase que define los requerimientos de la empresa. Esta información se obtiene por hora de días específicos en cada una de las rutas específicamente, estableciendo una base de datos la cual permite la planeación del

diseño y operación de la ruta, contando con datos obtenidos en aforos a lo largo de la ruta: ascensos, descenso, curva de carga, para definir los volúmenes de diseño en puntos específicos; además, tiempo de recorrido, de ciclo, los ingresos, orígenes y destinos (Molinero, 2002).

La información que se obtiene con los aforos (trabajo de campo) es:

- Origen y destino de la ruta.
- Longitud de ruta.
- Paradas a través de la ruta.
- Hora de inicio y fin de servicio en la ruta, de acuerdo a paradas importantes y puntos de control.
- Polígonos de carga donde se especifica la sección de máxima demanda y hora valle.
- Demanda de la ruta total y por tipo de usuarios.
- Velocidad comercial y de operación.
- Ingreso a nivel de ruta.
- Caracterización de los usuarios (edad, sexo, ocupación, ingreso, entre otros).
- Patrones de viaje del usuario (origen, destino, puntos atractores, variación horaria, distribución modal, frecuencia de viajes, etc.).
- Condiciones físicas de la vialidad (número de carriles, pendientes, semáforos, distancia y diseño de paradas, etc).
- Condiciones del tránsito (nivel de servicio, estacionamientos, cruces peatonales, etc.).

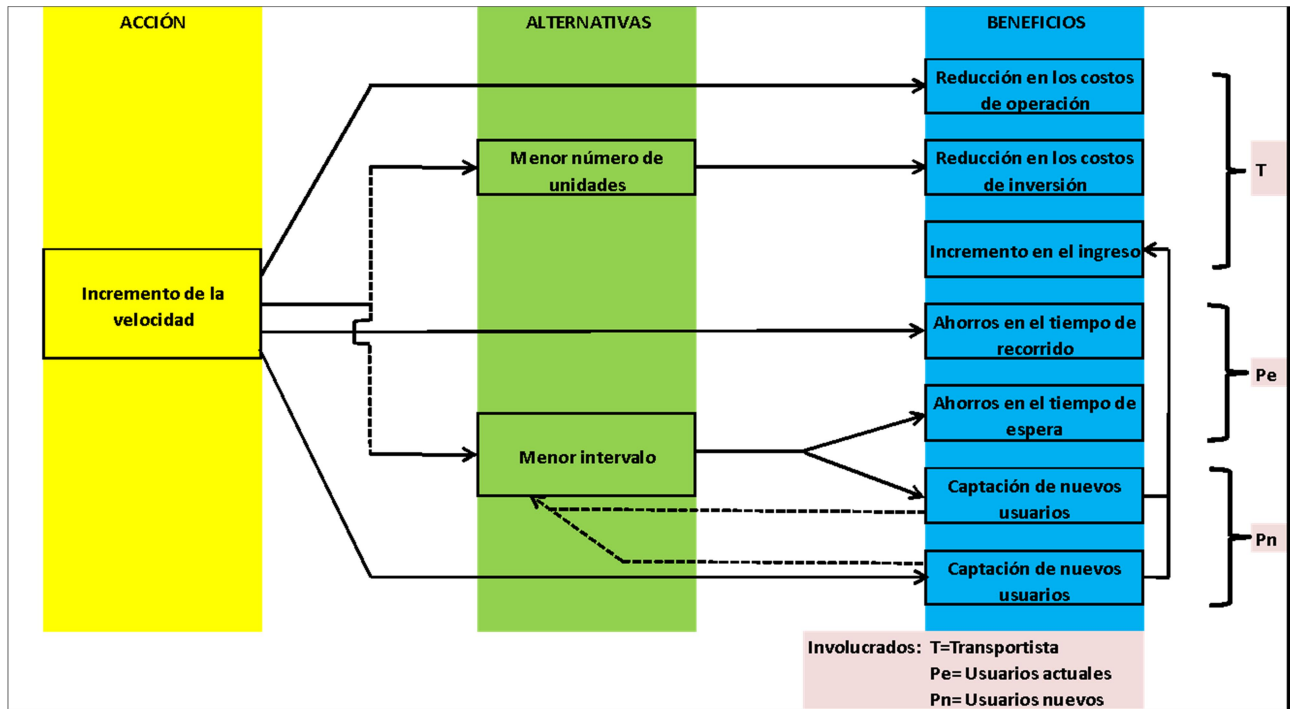
De acuerdo a la información obtenida y en los trabajos de gabinete se obtiene la siguiente información indicadores de operación de la ruta.

- Pasajeros por kilómetro en el sistema (base anual).
- Viajes directos de usuarios sin transbordos y/o transbordos.
- Hora de inicio y fin del servicio.
- Tiempo y distancia promedio de recorrido de los usuarios.

- Tipo y cantidad de vehículos para realizar el recorrido de la ruta de acuerdo con el intervalo propuesto.
- Diseño del programa operativo de acuerdo con días de la semana, mes y año.
- Reglamentos relacionados con la operación del sistema.

Finalmente dar seguimiento a las bases de datos y la generación de datos obtenidos significa poder ajustar y calibrar los programas operativos de servicio, al momento de presentarse cambios significativos; debido a esto, uno de los indicadores de mayor relevancia es la velocidad, la cual al ser modificada o incrementada, se presentan cambios. A la acción del incremento de velocidad, directamente influye en beneficios como los ahorros en el tiempo de recorrido, reducción de los costos de operación y la captación de nuevos usuarios; posteriormente existen dos alternativas de las cuales la primera consiste en reducir el número de vehículos en ruta y la siguiente alternativa consiste en reducir el intervalo entre los mismos; los beneficios que se obtienen al reducir los vehículos es la reducción de los costos de inversión y en la alternativa de reducir los intervalos conlleva al ahorro del tiempo de espera y la captación de nuevos usuarios, por lo que se traduce en el incremento en el ingreso. Los tres primeros beneficios involucran al transportista, los dos segundos involucra a los usuarios actuales y los dos beneficios últimos involucran a usuarios nuevos como se muestra en la figura 14.

Figura 14. Incremento de la velocidad.



Fuente: Tomada de la figura 5.23 Molinero, (2002).

2.4.2. Volumen de pasajeros.

El programa de servicio se realiza mediante el análisis de los datos que la operación diaria de los vehículos proporciona, uno de los ajustes que se deben realizar es calcular el volumen de pasajeros que corresponde al número de pasajeros a bordo de la unidad que pasan en un punto específico ya sea durante una hora o tiempo específico; dicho volumen de pasajeros varía de acuerdo con la hora del día, el día de la semana y fecha del año. Con los datos obtenidos por los contadores de pasajeros, instalados en los autobuses, indican el número de pasajeros que abordaron el vehículo y posteriormente descendieron del mismo, así como el lugar exacto de dichos movimientos, mediante el GPS, es posible calcular el mencionado volumen de pasajeros o demanda atendida. Por lo tanto la sección de máxima demanda es la sección o punto sobre la ruta donde se consigue la máxima demanda de pasajeros a bordo de vehículo, estableciendo el volumen de diseño de la ruta. En este sentido, el volumen de diseño se presenta en la sección de máxima demanda en la ruta y por lo tanto el mayor volumen de cualquier punto de la ruta. Además, el intervalo es una porción de tiempo en minutos entre la salida sucesiva de dos

vehículos de una ruta. Así mismo la frecuencia de servicio corresponde al número de vehículos que pasan en un punto determinado sobre la ruta durante una hora, por lo tanto es el inverso del intervalo. Este proceso se lleva a cabo durante toda la operación de la ruta ya que es dinámico y requiere de una evaluación constante para conseguir el óptimo servicio al menor costo de operación.

Fórmula 1. Frecuencia

$$f = \frac{60}{i}$$

Fuente: Molinero, 2002

donde:

60 = Factor de conversión de minutos a horas

f = Frecuencia (vehículos/hora)

i = Intervalo (minutos/vehículo)

Conocido el dato anterior se calcula la capacidad de línea ofrecida, la cual significa el número de espacios ofrecidos en un punto fijo de la ruta durante una hora. La capacidad de línea es el resultado del producto de la frecuencia y la capacidad vehicular. Por lo que la capacidad debe ser igual o mayor que el volumen de diseño.

Fórmula 2. Capacidad

$$C = f * C_V$$

Fuente: Molinero, 2002

donde:

C = Capacidad de línea (pasajeros/hora)

f = Frecuencia (vehículos/hora)

C_V = Capacidad del vehículo (pasajeros/vehículo)

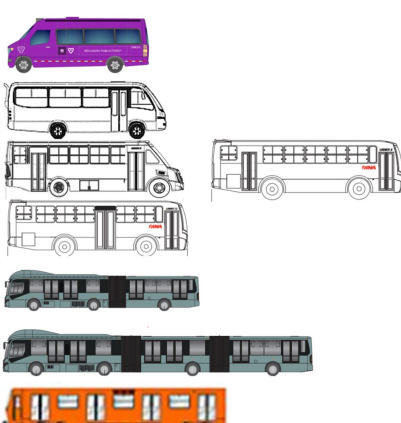
2.4.3. Definición del tipo de vehículo.

De acuerdo con los datos obtenidos de la ruta se calcula el número de plazas a ocupar por parte de los usuarios; lo anterior, según el tipo de vehículo, que representa la oferta, para cubrir la demanda ofrecida; de ahí la importancia de la tasa de flujo que significa la frecuencia a la cual pasan los vehículos durante un tiempo específico menor a una hora.

Los tipos de vehículos de acuerdo con el tamaño que prestan servicio de transporte público de pasajeros en la Ciudad de México y, se muestran en la figura 15, son:

Figura 15. Tipos de vehículos en CDMX

| Tipo | Longitud metros | Capacidad de pasajeros |
|----------------------------|-----------------|------------------------|
| Vagoneta | 5.915 | 20 |
| Minibús | 8 | 42 |
| Autobús corto | 10.3 | 75 |
| Autobús convencional | 12.04 | 95 |
| Autobús articulado (BRT) | 18 | 160 |
| Autobús biarticulado (BRT) | 25 | 240 |
| Tren (STC) | 147.6 | 1,530 |

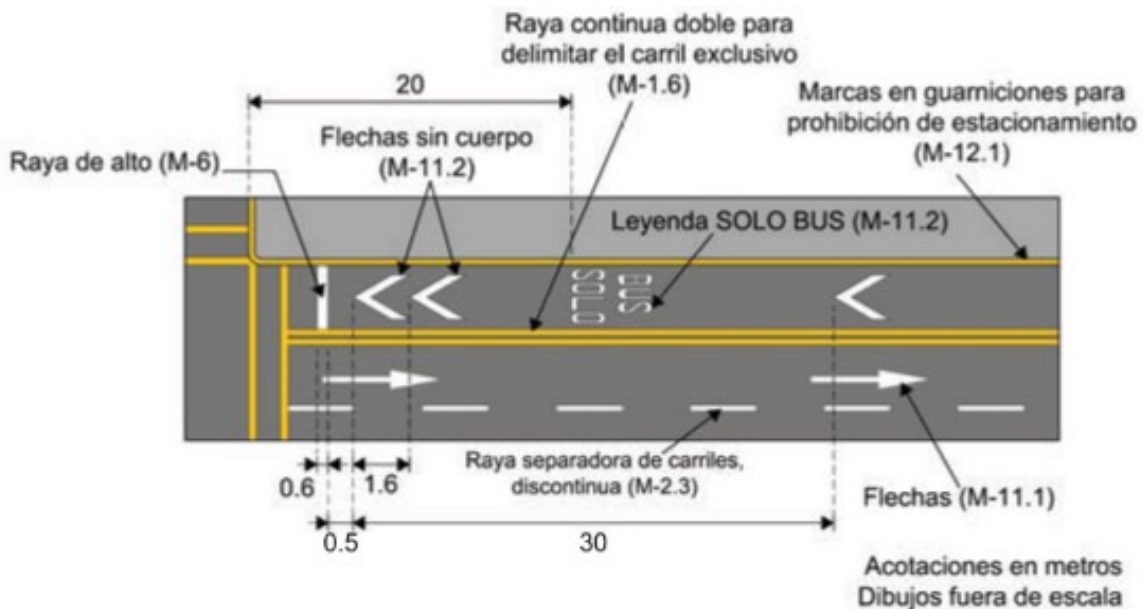


Fuente: Elaboración propia, 2024.

El vehículo que se considera para el servicio de corredores de transporte concesionado es el autobús básico o convencional, el cual es antecesor de los sistemas BRT, considerado un sistema de calidad que no cubre los requisitos de los sistemas de BRT. Sin embargo, debido a que dichos sistemas de transporte concesionados ocupan carriles semi confinados, que en México operan en los ejes viales, el carril de contrasentido proporciona ahorro de tiempo al ocupar también un carril exclusivo (Lámbarry, 2013).

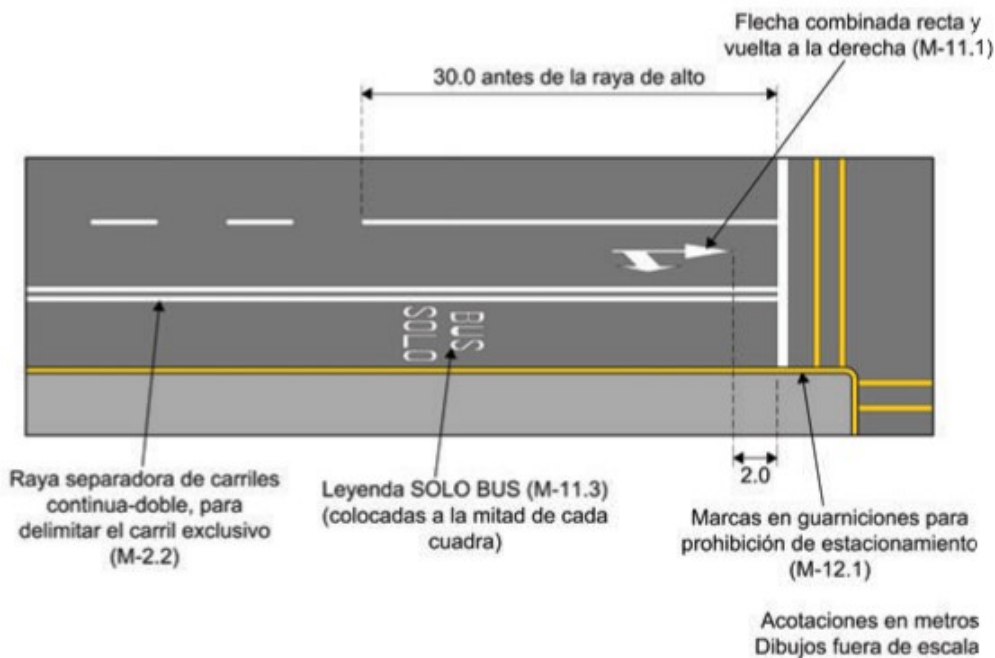
En las figuras 16 y 17 ilustran la sección en planta de un carril semiconfinado para circulación de autobuses; y la figura 18 una sección transversal típica del mismo.

Figura 16. Marcas para delimitar un carril en contrasentido



Fuente: Manual Señalamiento Vial Dispositivos Seguridad SCT. (2014).

Figura 17. Marcas para delimitar un carril exclusivo



Fuente: Manual Señalamiento Vial Dispositivos Seguridad SCT. (2014).

Figura 18. Calle completa en eje vial CDMX



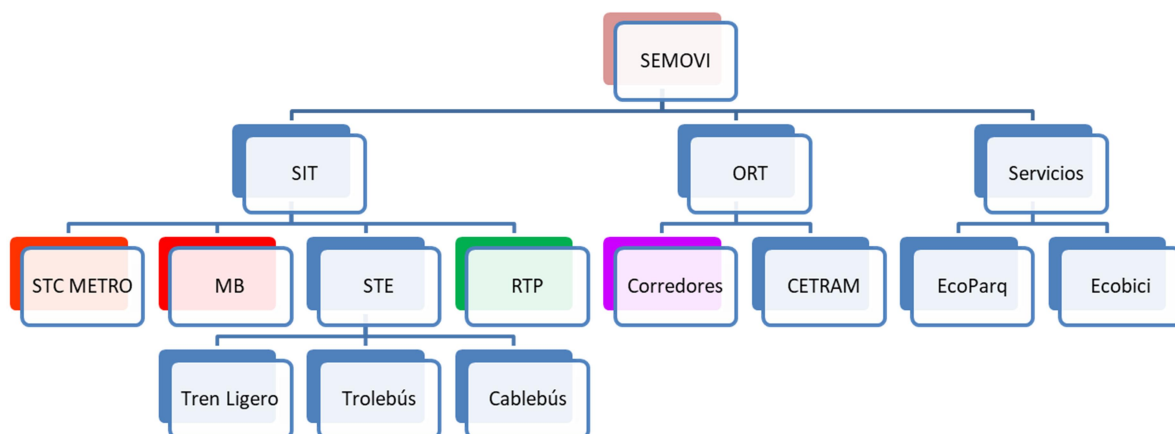
Fuente: Streetmix, (2023).

2.4.4. Reparto modal Ciudad de México.

La Ciudad de México durante los últimos veinte años ha desarrollado estrategias para el impulso de la movilidad, sector que está compuesto por la Secretaría de Movilidad, un órgano desconcentrado, tres empresas públicas de transporte con administración independiente y un sistema público de bicicletas. A ellos se suman el sistema de parquímetros, operado por EcoParq, como lo menciona el Programa Integral de Movilidad 2019-2024 (Gobierno de la Ciudad de México), sistema que se ilustra en la figura 19. El Organismo Regulator de transporte (ORT), dependiente de la Secretaría de Movilidad en la Ciudad de México, es la autoridad reguladora de los corredores de transporte público objeto de este estudio.

Por lo tanto el reparto modal por viajes que se realizan en la Ciudad de México, se presenta en forma de distribución porcentual en la figura 20 y de frecuencias en la gráfica 1. Cabe resaltar que el 36.78% de los colectivos o microbuses y el 3.21% de autobuses, algunos de ellos concesionados y, suman entre los dos un 39.99% de vehículos que conforman el mayor número de viajes realizados en este modo.

Figura 19. Organización esquemática de la administración pública del sector movilidad de la Ciudad de México



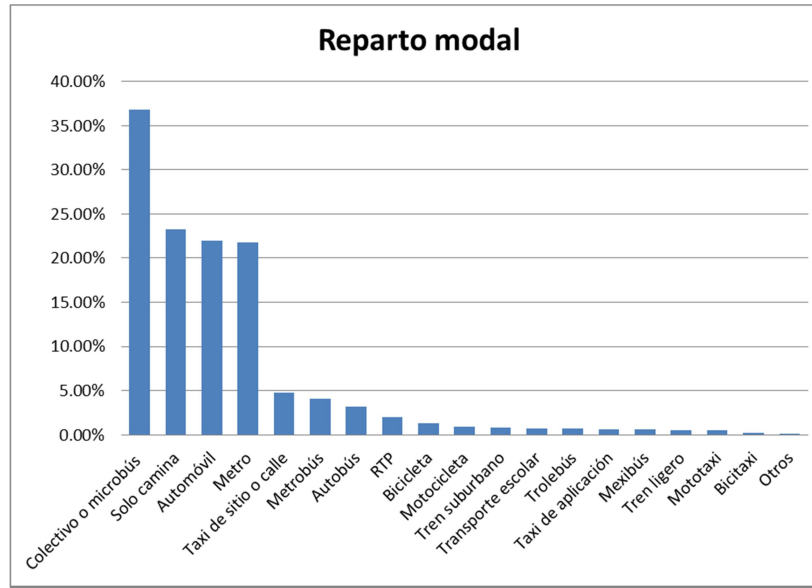
Fuente: SEMOVI, PIM 2019-2024. (2019).

Figura 20. Modos de transporte y porcentaje de participación

| Modo de transporte | Porcentaje |
|-----------------------|------------|
| Colectivo o microbús | 36.78% |
| Solo camina | 23.24% |
| Automóvil | 21.99% |
| Metro | 21.75% |
| Taxi de sitio o calle | 4.82% |
| Metrobús | 4.09% |
| Autobús | 3.21% |
| RTP | 2.02% |
| Bicicleta | 1.29% |
| Motocicleta | 0.87% |
| Tren suburbano | 0.80% |
| Transporte escolar | 0.76% |
| Trolebús | 0.74% |
| Taxi de aplicación | 0.62% |
| Mexibús | 0.60% |
| Tren ligero | 0.57% |
| Mototaxi | 0.55% |
| Bicitaxi | 0.21% |
| Otros | 0.11% |

Fuente: Elaboración propia con datos de SEMOVI, (2020).

Gráfica 1. Modos de transporte y porcentaje de participación



Fuente: INEGI, 2018.

Así pues los colectivos y microbuses operan una concesión individual bajo el esquema de hombre camión donde el ingreso del conductor depende del número de pasajeros que logre transportar en el vehículo que conduce, por lo tanto las condiciones de operación están decididas por el conductor que para recaudar lo máximo posible actúa de manera irresponsable haciendo tiempos de espera en puntos de mayor afluencia de pasajeros y competir con sus mismos compañeros de ruta los cuales actúan de la misma forma para acaparar el mayor número de pasajeros en cada una de las vueltas que el operador decida realizar según sus propias necesidades económicas; por lo tanto el modelo tradicional da por resultado un transporte deficiente y de mala calidad.

En consecuencia el Gobierno de la Ciudad de México impulsa el modelo de concesión conformado en sociedades anónimas en las que los permisionarios poseen acciones repartiendo de manera equitativa las utilidades de la empresa que se conforma en sociedad mercantil, donde el fin de este modelo sea, el ahorro de una parte de los ingresos para la renovación y mantenimiento de los autobuses y la aplicación de planes de operación adecuados a la demanda de transporte actual.

En este sentido, la red de rutas de los Sistemas Integrados de Transporte se compone de rutas troncales o exprés, red de rutas alimentadoras e interbarrios o auxiliares, y rutas convencionales (no integradas); bajo una integración física (estaciones y terminales), operacional (planes de operación) y tarifaria, favoreciendo más destinos con un solo costo de tarifa integrada (Cal y Mayor y Cárdenas, 2018).

Lo que significa que dichas concesiones han sido asignadas bajo la condición de continuar bajo el mismo derrotero que por años ha demostrado ser la mejor opción de servicio público, sin considerar los cambios que la modernización y la política de movilidad hace para producir nuevas opciones de transporte como son los BRT y sin aplicar una verdadera red de transporte, que considere a los vehículos de menor capacidad ser alimentadores a los sistemas de mayor capacidad, provocando rutas paralelas que compiten entre ellas.

Considerando lo anterior el Gobierno de la Ciudad de México, otorga las concesiones a personas físicas y personas morales es decir concesiones individuales o colectivas, que, desde hace años el esquema tradicional como la figura de hombre – camión predominan en el transporte de la Ciudad de México; considerando los siguientes modos de transporte: el taxi, la vagoneta, el microbús y el autobús como concesiones individuales agrupadas en asociaciones o rutas, constituidas en sociedades civiles; en comparación y contemplando la modernización del transporte urbano de la CDMX, la transformación de sociedades civiles en sociedades mercantiles como lo menciona (Hernández, 2007). Tal transformación consiste en definir una serie de pasos que contempla los elementos necesarios que el sistema de transporte colectivo concesionado de pasajeros debe poseer, para cumplir, primero constituirse como una sociedad mercantil, en esquemas de transporte llamado Corredores de Transporte Concesionado (CTC) y, segundo para cumplir con el objetivo de atender la demanda de viajes en la CDMX.

Figura 21. Modos de transporte concesionado



Fuente: SEMOVI, (2022).

2.5. Recaudo

2.5.1. Clasificación de los sistemas de recaudo en el transporte.

La primera generación del sistema de recaudo, que ha venido desarrollándose desde hace mucho tiempo, corresponde al cobro de tarifa por concepto de transporte de pasajeros en modo de pago en efectivo (Pérez, 2002); el conductor del vehículo recibe de propia mano el efectivo y, si es el caso, entrega el vuelto o cambio al usuario y, en algunas ocasiones entrega un boleto, que identifica al pasajero que ha pagado su pasaje. En la figura 21 se presenta la clasificación de los sistemas de pago.

En algunos sistemas de transporte, principalmente los trenes, el cobro de tarifa se realiza mediante la compra anticipada de un boleto; en algunos servicios se verifica por parte del operador o en su defecto a través de un lector que permite el acceso utilizando un torniquete o molinillo; en ocasiones el boleto contiene una banda magnética que, al ser leída su autenticidad, permite el acceso liberando el brazo del torniquete.

Otro sistema de pago se realiza mediante un *cospel* que de igual manera que la ficha pre pagada, su compra se genera con anticipación para posteriormente ser depositado en un sistema de lectura de dicho *cospel*.

El uso de tarjetas con banda magnética se utiliza como medio de pago el cual se recarga y un módulo que se ubica al acceso de sistema de transporte debita por medio de lectura de la banda magnética de la tarjeta, el pago del pasaje.

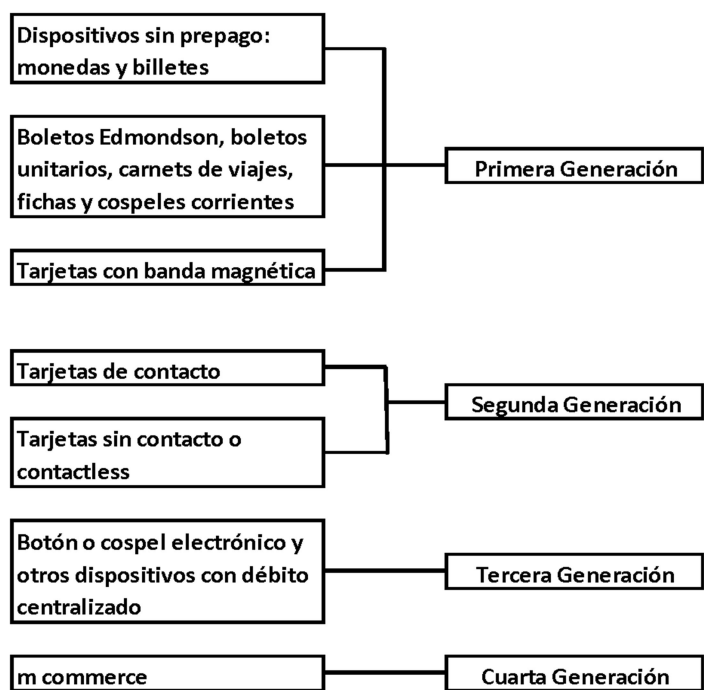
En la segunda generación de la clasificación de los medios de pago, se encuentra la tarjeta de contacto, tarjeta que cuenta con un chip, el cual se carga de saldo en un módulo que graba dicho saldo, que posteriormente se debita en las entradas de los sistemas de transporte.

Además se encuentra la tarjeta sin contacto o *contactless*, la cual se recarga en un módulo exterior al vehículo o estación para posteriormente, mediante la aproximación al validador, se realiza una conexión con tecnología RFID leyendo y al mismo tiempo grabando el saldo final a la tarjeta utilizada.

La tercera generación se caracteriza por tecnologías como el uso de teléfono celular como medio de pago a través de la tecnología NFC (Near Field Communication), que consiste en la comunicación e intercambio de datos para traspaso de pago de tarifa mediante el saldo del teléfono celular.

Finalmente, en la cuarta generación, el cobro anticipado e *commerce* en tiendas online, vía internet de viajes con pago en línea, que el usuario podrá utilizar en cualquier momento con sólo aplicar la lectura de códigos QR prepagados que realizan el cobro de tarifa.

Figura 22. Clasificación de los sistemas de prepago.



Fuente: Pérez, (2002).

2.6. Retos del recaudo en el sistema de transporte urbano

Actualmente una de las premisas de los gobiernos de las ciudades es desincentivar el uso del vehículo particular, para evitar la producción de externalidades del sistema de transporte, como la contaminación ambiental, el caos vial y un número elevado de accidentes, impactos negativos para la sociedad y entorno económico (Cal y Mayor y Cárdenas, 2018).

Por lo tanto, el transporte público está directamente relacionado con la calidad de vida de los habitantes, la justicia social, uso de suelo y la eficiencia económica. Su planeación y gestión es recomendable sea por la autoridad en conjunto con la planeación urbana y regional (Cal y Mayor y Cárdenas, 2018). En tanto el diseño de la oferta y el análisis de las condiciones ofrecidas se refieren a los niveles de servicio como parámetro incorporado a la metodología; entonces se reconocen dos variables relevantes: la comodidad o confort y la accesibilidad temporal.

En consecuencia, la comodidad está relacionada directamente al tiempo de recorrido o duración del viaje, el cual se especifica en el índice de ocupación del vehículo y, la accesibilidad temporal la cual considera la frecuencia de viajes y la disposición del usuario (Bogotá, Alcaldía, 2005). El tiempo de los usuarios es una variable básica que se describe por (De Rus, Campos y Nombela, 2003), que se considera un segundo elemento clave en el análisis económico de las actividades de transporte, necesario para la producción de los servicios de transporte.

El modelo de recaudo con pago en efectivo es incluyente, pues moderniza el sistema y da continuidad a dicho pago, puesto que es la forma más común de cobro en la actualidad ya que no requiere de planeación alguna y es fácil de implantar (Moliner, 2002). Además, los sistemas de recolección de tarifa proporcionan reducción de tiempo en el acceso a los autobuses al momento que el usuario realiza el pago de la tarifa a bordo del autobús, por lo que lograr la automatización de este concepto mediante el uso de tarjetas de prepago y validadores de monedas electrónicos que mediante máquinas de recaudo permiten el cobro exacto del pasaje, promoviendo con esto un control de dinero en efectivo recibido por parte del operador a cargo de cada autobús.

Vale mencionar que los avances tecnológicos en los medios electrónicos de pago (tarjetas inteligentes o dispositivos de cobro automático) han contribuido en los últimos 20 años a su modernización (Cal y Mayor y Cárdenas, 2018). Por tanto, llevar el control de efectivo es uno de los beneficios del recaudo electrónico, ya que proporciona información concreta en tiempo real para llevar a cabo el monitoreo de la red de transporte y así establecer la operación de la ruta de manera efectiva acorde a las necesidades de los usuarios.

Finalmente, el control de recaudo es un subsistema del sistema de transporte, el cual considera el principal y único ingreso de recursos económicos a la empresa, ya sean ingresos en efectivo o vía pago con tarjeta de prepago; por lo que asegurar dicho ingreso significa la viabilidad de un proyecto o servicio de transporte, que proporcione el nivel de servicio acorde a la movilidad que demanda la población.

La tarjeta de prepago en la Ciudad de México pertenece a la red de Movilidad Integrada (MI), conformada por los organismos de transporte público administrados por la Ciudad de México (SEMOVI, 2019).

Figura 23. Organismos incluidos en la red de Movilidad Integrada.



Fuente: SEMOVI, (2024).

Por otro lado el pago de tarifa en efectivo se realiza en alcancías mecánicas en los vehículos que operan en CDMX en los CTC, como puede verse en la imagen 2; el recaudo se realiza a través de alcancías mecánicas fabricadas de metal, donde el usuario deposita la cantidad justa de su pasaje, ya que no da cambio; después, el operador verifica el importe, efectúa el ingreso de las monedas, accionando una palanca, para que caigan por gravedad a una alcancía que se encuentra bajo el cabezal; de acuerdo con las características técnicas que deberán cumplir los vehículos tipo autobús destinados al CTC (Gaceta Oficial de la CDMX, 2022). Los autobuses de los CTC nuevos cuentan con los dos sistemas de pago: efectivo y tarjeta.

Imagen 2. Alcancía mecánica



Fuente: Elaboración propia, 2012

Los sistemas de pago que actualmente se ofrece en los CTC se caracterizan por:

- Dificultad del operador para validar las monedas depositadas en la alcancía por los usuarios.
- La falta de un validador facilita el ingreso de monedas falsas.
- Fraude por parte del operador al recibir las monedas en la mano.
- Al final de la operación del servicio, no existe un conteo de las monedas recibidas en la alcancía, ya que no cuenta con un validador de monedas que lleve un conteo moneda por moneda en cada transacción.
- El efectivo se encuentra expuesto en el traslado del autobús hacia el centro de recaudo.
- Durante el conteo y separación de monedas, en el centro de recaudo, el efectivo queda expuesto a desvíos, dada la falta de un indicador para cotejo.

- Finalmente, la empresa de traslado de valores transporta el efectivo para el depósito bancario, sin elementos de control para determinar si la cantidad coincide con lo recaudado en la alcancía, con riesgo de fraude.

En contraste, los ITS ofrecen sistemas de alcancías electrónicas que generan, mediante un dispositivo de validación de monedas, la información de cada una de las transacciones realizadas con fecha y hora (IMT, 1999). Así mismo, sistemas de conteo de pasajeros que ascienden y descienden del autobús; información que almacena y transmite a la base de datos en el centro de operación. La información de las alcancías electrónicas se compara con los pasajeros transportados para cotejar lo obtenido en el recaudo de pasaje. Esto permite controlar posibles fraudes (Gómez y Santa María, 2011).

Capítulo 3. Contexto del recaudo en el transporte concesionado en la Ciudad de México

3.1. Introducción

En este capítulo se analiza el desarrollo económico de las empresas concesionarias de los corredores de transporte, el cual se ha visto mermado por la ausencia de control de flota e información necesaria para la explotación correcta del servicio de pasajeros en la Ciudad de México. Entonces, la aplicación de la planeación estratégica en las empresas, tratada en el capítulo anterior, ayuda a elevar la productividad, propiciando así la profesionalización del sector transporte. Esto se logra implementando sistemas de recaudo con alcancías inteligentes que, por su tecnología, permiten identificar el desvío de recursos económicos, debido al fraude en los diferentes procesos del recaudo que actualmente se realiza con alcancías mecánicas, en cada autobús, sin control del efectivo provocando fugas de dinero. Además, con la implementación del sistema de recaudo que se propone en esta tesis, en el que se incluyen las alcancías y sistemas inteligentes de transporte, se busca el aseguramiento del efectivo, así como la generación de información redundante vital para la operación de la flota y el control de calidad.

Cabe señalar y de acuerdo con Hernández (2007), el subsistema de recaudo es el encargado de recibir del usuario el importe del pasaje y aplicar los recursos con base en los criterios del control presupuestal y de los recursos financieros. Con ello se puede atender el pago de insumos a proveedores, hacer frente a los compromisos financieros, realizar las inversiones necesarias para garantizar la operación del sistema de transporte. Además de gestionar los elementos necesarios para obtener créditos.

3.1.1. Transporte público de pasajeros en la Ciudad de México.

En la Ciudad de México se ha observado un creciente número de habitantes. El último dato arroja la cantidad de 9,209,944 habitantes en 2020, ocupando el segundo lugar entre los estados más poblados a nivel nacional, después del Estado de México, según el último censo del INEGI (2020). La CDMX es una de las principales

ciudades del mundo por el tamaño de población, en ella se realizan 8.62 millones de viajes diarios en día de semana en transporte público, de estos el 5.3% se realiza en autobuses y el 67.8% se realiza en transporte colectivo (microbús o combi) EOD (2017).

Esta información refleja la importancia del sistema de transporte concesionado, dado que es el mayor proveedor de servicio de transporte público de pasajeros en la CDMX, por lo que la operación, mantenimiento y modernización es una de las principales preocupaciones del Gobierno de la Ciudad de México.

3.1.2. Estrategia política del transporte público en la Ciudad de México.

La Ciudad de México se ha desarrollado desde ya varias décadas de manera muy importante, ya que, de ser un Distrito Federal, pasa a ser un estado más como Ciudad de México, con un gobierno central, dividido ya no en delegaciones, si no en demarcaciones territoriales y, por supuesto modificaciones en las políticas públicas, como las políticas de transporte. Los objetivos principales de tales políticas de transporte tienen enfoque social, para asegurar el acceso de la población a un transporte seguro, rápido, eficiente, cómodo, confiable y asequible para todos los usuarios. SEMOVI. (2019).

La visión estratégica del Gobierno de la CDMX se documenta en el *Programa Integral de Movilidad (PIM) 2020-2024* (SEMOVI, 2019), siendo este un “instrumento de planeación sectorial que agrupa todas las acciones en materia de movilidad para desarrollar en la Ciudad de México, de acuerdo con lo establecido en la Ley del Sistema de Planeación” de la Ciudad de México derivado del Programa de Gobierno y de acuerdo a la Ley de movilidad, por lo que el PIM, tiene como “objetivo formular las políticas que permitan el adecuado funcionamiento del Sistema de Movilidad”, mejorando las condiciones de viaje de las personas usuarias (Ibidem).

Dicho programa se estructura en cuatro ejes (Ibidem):

- Integrar los distintos sistemas de transporte de la ciudad para promover los viajes a pie, en bicicleta y en transporte público.

- Mejorar la infraestructura y servicios de transporte existentes, para optimizar las condiciones de accesibilidad de la ciudadanía, disminuir tiempos de traslado, mejorar la calidad del viaje y transparentar el funcionamiento de los distintos sistemas de movilidad de la ciudad.
- Proteger a las personas que utilizan los distintos sistemas de transporte, a través de la provisión de infraestructura y servicios incluyentes, dignos y seguros.
- Gestionar los viajes y servicios de movilidad para disminuir sus externalidades negativas.

3.1.3. Fundamento legal del transporte en la Ciudad de México.

Actualmente las empresas prestadoras de servicios de transporte público de pasajeros, en la modalidad de corredores de transporte en la Ciudad de México, se definen como empresas mercantiles, de acuerdo con la normativa oficial vigente (Gaceta Oficial del Distrito Federal, 2004), que prestan un servicio estratégico, de orden público e interés general; tal política se orienta a mejorar la calidad del aire en la CDMX. En la mencionada normativa, se considera establecer un nuevo sistema de transporte sustentable, que aplique nuevas tecnologías, no contaminantes y autofinanciables; de tal forma que se cree un sistema de mediana capacidad, donde participen los concesionarios que se ajusten a las nuevas normas de operación. Cabe mencionar que se hace hincapié en la operación regulada y controlada; además de que el sistema cuente con un recaudo centralizado, operen en carriles reservados o parcialmente confinados, con paradas predeterminadas y principalmente con una organización para la prestación del servicio como personas morales.

Por lo anterior se establecen condiciones que conllevan a la creación de las primeras empresas que adoptan los mecanismos de implementación de la aplicación de nuevas tecnologías, además de implementar el recaudo centralizado. Posteriormente, en la Gaceta Oficial del Distrito Federal con fecha del 13 de junio del 2014, se declara la creación de una empresa con las características antes mencionadas; se otorga la concesión a sociedades civiles que operan vehículos tipo

microbús para la sustitución del parque vehicular y conformación de sociedades mercantiles. Entonces, se crea la empresa denominada Corredor Pantitlán Tepito Toreo S.A. (COPATSA), la cual se considera más adelante para realizar un caso de estudio.

3.2. Identificar los sistemas de recaudo

3.2.1. Reseña histórica del servicio concesionado en la Ciudad de México.

A finales de los años 90's, la implementación de sistemas de cobro de tarifa a bordo de autobuses concesionados en la modalidad de corredores, se puede identificar a Grupo Metropolitano del Transporte (GMT), que incluye como sistema de cobro la máquina IBM (Fare box 6030), la cual se muestra en la imagen 3; el sistema que recibe el efectivo en monedas, ejecuta el cobro de la tarifa que fue precargada y solo el operador aplica el número de pasajes; al realizar el cobro, la máquina tiene la capacidad de dar cambio, si es el caso y, finalmente imprime un boleto, en papel térmico, donde queda estampada la tarifa pagada por el usuario, incluyendo la hora y fecha actual, el número de autobús, número de empleado del operador y el número de ruta. Dicho sistema se encuentra, por esas fechas, en las rutas 110 y 112 de GMT (Grupo Metropolitano de Transporte), siendo las empresas Autotransportes Urbanos 17 de marzo S.A. de C.V. y Autotransportes Urbanos Siglo Nuevo S.A. de C.V., respectivamente. La imagen 4 corresponde al cobro de pasaje abordado en la misma época.

Este novedoso sistema marca el inicio de un nuevo método de cobro de tarifa que logra ser el desarrollo del sistema de pasaje en la Ciudad de México, sin embargo, las siguientes concesiones han venido implementando sistemas de recaudo con alcancías mecánicas, que ofrecen cierta seguridad, pero no un control exacto del efectivo recibido, en comparación con los sistemas electrónicos de recaudo, por lo que el desvío del efectivo, incrementa la merma de manera significativa en los ingresos de las empresas.

Imagen 3. Fare Box 6030



Fuente: TCS, Argentina, 1997.

Imagen 4. Cobro de pasaje a bordo



Fuente: TCS, Argentina, 1997.

Posteriormente, se ve la disminución en la implementación de tecnología en sistemas de recaudo a bordo de los autobuses, que adoptan las nuevas concesiones en la modalidad de corredores de transportes de pasajeros en autobuses convencionales, lo que provoca que el recaudo se realice con alcancías mecánicas llamadas “arturitos” que, hasta la fecha, se han seguido utilizando para la concentración del recaudo en cada uno de los vehículos en operación.

Debido a esta sustitución, las empresas equipan los autobuses de contadores de pasajeros, cámaras de vigilancia y alcancías. Estas últimas se han venido instalando en un sistema mecánico, lo cual significa que no exista certidumbre en el ingreso de efectivo por concepto de pago de tarifa, lo cual representa un vacío que se puede atender con la instalación de tecnología en los equipos de recaudo inteligente, para dotar de certidumbre financiera de una empresa.

El proceso de recaudación tiene actualmente mermas significativas debido a que, dentro de dicho proceso, se generan desvíos que propician la disminución en la recaudación del efectivo que se genera por concepto de recaudación por pago de pasajes; estos desvíos son principalmente por no contar con un control de efectivo que se realice moneda a moneda que ingresa a las alcancías de los vehículos de la empresa de transporte.

Paralelamente, el uso de tarjeta de prepago, se establece como un medio de pago confiable y con proyección a futuro debido a la aceptación por parte de los usuarios del transporte público de pasajeros, donde el Gobierno de la Ciudad de México ha implementado en los servicios del Sistema de Transporte Colectivo Metro, Servicio de transportes eléctricos, Red de Transporte de Pasajeros y Metrobús, con la implementación de la tarjeta de Movilidad Integrada que tiene aceptación en los medios de transporte antes mencionados, por lo que su uso hace de esta tarjeta un amplio abanico de posibilidades de transporte dentro de la Ciudad de México.

Hoy en día el uso de la tarjeta de Movilidad Integrada, se amplía a los corredores de transporte público de pasajeros en donde las empresas instalan los validadores de tarjeta para que los usuarios puedan acceder utilizando la tarjeta como medio de

pago resaltando que la implementación de la tarjeta de Movilidad Integrada, logra asegurar los ingresos por concepto de pago de pasajes que posteriormente el Gobierno de la Ciudad de México, abona a la cuenta de la empresa a través de una cámara de compensación que reintegrará cada uno de los pagos de pasajes realizados por usuarios que fueron transportados por los vehículos de la empresa. No obstante, algunas unidades combinan el sistema de pago con tarjeta con los llamados “arturitos”, para que las personas que no tienen tarjeta paguen en efectivo. Esto da lugar a opacidad en el recaudo, falta de información fidedigna del mismo.

Para ello, se propone establecer una estructura organizacional en las empresas de transporte que administran los corredores de pasajeros en la CDMX, que permita contar con el personal adecuado para realizar las tareas de todos y cada uno de los puestos que conforman el capital humano dentro de la fuerza productiva en la empresa. Tal estructura organizacional define las tareas específicas para el personal que lleva la tarea del recaudo en los vehículos que conforman el parque vehicular; por lo tanto, se plantea como parte del área de recaudación, un organigrama que define y establece los puestos y actividades de cada uno de los empleados asignados al área de recaudación. Así como el flujo de efectivo para que sea completado el proceso de ingresos por concepto de pago de tarifa.

Tal sistema propuesto incluye el proceso de información que representa la toma de decisiones en forma remota y en tiempo real; esto es importante, ya que los equipos que cuentan los pasajeros en los vehículos aforan, envían información en tiempo real de la ubicación de los vehículos, datos del número de usuarios a bordo y datos relacionados al conteo de pasajeros; tal información es fundamental para el sistema de recaudo inteligente.

3.2.2. Evolución de los sistemas de recaudo.

Dentro del sistema de transporte se ubica el subsistema de cobro de tarifa a bordo de los autobuses; esto es parte importante en la operación del transporte ya que afecta los tiempos de abordaje y directamente en los tiempos de recorrido o espera en la parada de autobús y, con ello, la calidad del servicio (Molinero, 2002).

El proceso de cobro de tarifas en lugares, así como los métodos de cobro de tarifas y control de pagos por parte de los pasajeros, tiene un gran impacto en la comodidad de los pasajeros en relación con los tiempos de espera o permanencia en el vehículo, ya en las paradas de tránsito o en el ascenso y descenso de personas, afectando la velocidad de operación y confiabilidad del servicio y, por consiguiente, el recaudo de ingresos. Las operaciones de transporte público son particularmente afectadas por las demoras que se causan en el cobro de tarifas en los puntos de ascenso y descenso de pasajeros. Cuando las tarifas se cobran en estaciones (que generalmente son en los sistemas ferroviarios o BRT), el sistema de recolección de pasaje no tiene impacto en el transporte; en contraste, el costo de la recolección, en términos del tiempo, puede ser alto si es realizado dentro de un autobús concesionado considerando que el pago se realiza mediante dinero en efectivo. Los sistemas de autoservicio y el uso de tarjetas inteligentes pueden evitar la mayoría de estas desventajas cuando puede ser aplicado a bordo de los autobuses (Vuchic, 2005).

La ley General de Movilidad y Seguridad Vial (2022) establece que “el sistema de movilidad deberá ofrecer múltiples opciones de servicios y modos de transporte debidamente integrados, que proporcionen disponibilidad, calidad y accesibilidad; que satisfagan las necesidades de desplazamiento y que logren un sistema de integración física, operativa, informativa, de imagen y de modo de pago”.

3.2.3. Línea de tiempo.

En la figura 24 se presenta la evolución histórica de los sistemas de recaudo en sistemas de transporte de la Ciudad de México.

3.2.4. Participantes del sistema de recaudo.

De acuerdo con los sistemas de recaudo implementados en las empresas de transporte concesionado, se identifican los siguientes actores:

- Gobierno de la Ciudad de México a través de la Secretaría de Movilidad, estableciendo la tarifa por concepto de transporte de personas en corredores concesionados de ruta fija.
- El usuario deposita el pago de tarifa ya sea en efectivo o a través de tarjeta de prepago.
- El operador recibe el pago cumpliendo con el recorrido y destino final de los usuarios.
- El personal asignado al recaudo de la empresa de transporte, recauda la alcancía.
- El personal del centro de recaudo, recibe todas y cada una de las alcancías de los autobuses para su conteo y separado de monedas y billetes y posterior envasado del dinero en efectivo.
- El personal de la empresa de traslado de valores (ETV) recibe la recaudación global contada y separada en envases de diferentes denominaciones, para su envío al centro de moneda propiedad de la ETV.
- Personal de la ETV recuenta los envases recibidos para cotejo de la cantidad de efectivo recibido y posterior depósito a cuenta bancaria del cliente.

3.3. Tecnologías en el sistema de recaudo

Actualmente se encuentran en el mercado alcancías electrónicas, las cuales proporcionan las siguientes características:

- Lector de tarjetas contactless, en el cual se debita la tarjeta para realizar un viaje.
- Lector de monedas que, a través de una ranura, recibe el efectivo exacto del pago de la tarifa.

- *Display* donde se visualiza el monto a pagar por concepto de un viaje y el saldo de la tarjeta, si es el caso, después de realizar el pago y en su defecto el saldo que es insuficiente para realizar el pago de un viaje.
- Impresora térmica que emite el boleto correspondiente a la transacción realizada.
- Alcancía receptora de monedas.
- Electrónica o tarjeta madre que controla todos los dispositivos.
- Chasis metálico que resguarda todos los dispositivos.

Una de las tecnologías que actualmente se encuentran en el mercado global son las expendedoras de boletos Klüssendorf, como la que se muestra en la imagen 5; éste es un sistema altamente rentable, que utiliza tecnología de punta y estructura robusta para evitar robos, mantenimiento económico, fabricada a base de módulos.

Imagen 5. Alcancía electrónica



Fuente: Klüssendorf, 2023

Imagen 6. Máquina recaudadora



Fuente: Blue coin, 2023

Otra de las tecnologías que se encuentran en el mercado es *Blue Coin Máxima*, la cual se muestra en la imagen 6; ésta cuenta con gabinete metálico con cierre anti vandálico, aceptación de pago con todas las monedas de curso legal, hasta 16 tipos distintos y tarjeta sin contacto, posibilidad de comunicación on-line y georeferenciamiento (GPS/GPRS) a través del sistema *BLUESAT* (opcional).

Imagen 7. Cobro de Efectivo y Tarjeta (CET) BEA



Fuente: Sistema BEA, 2023

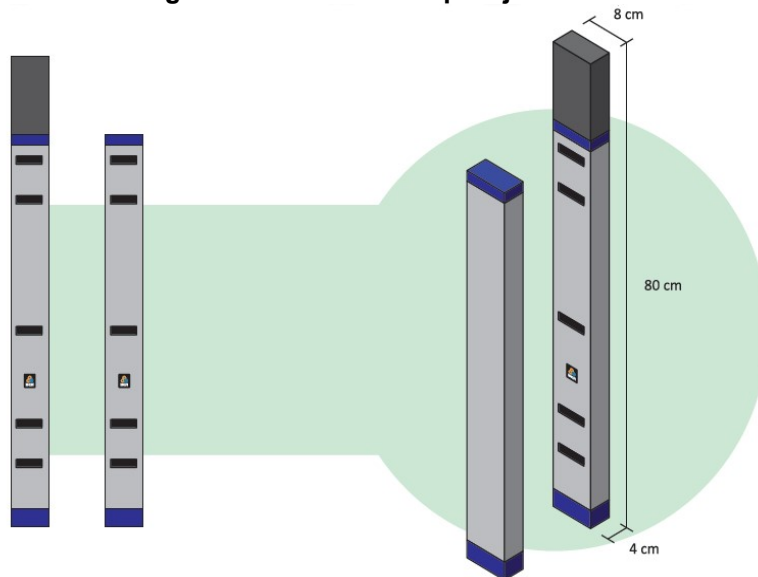
En la imagen 7 se muestra el equipo de cobro de Tarifa (CET sistema BEA) para los distintos usuarios a bordo de la unidad de transporte, recibe pago de tarifa en efectivo con monedas o mediante tarjeta inteligente sin contacto.

Recarga de saldo utilizando la tarjeta inteligente sin contacto con pago en efectivo con monedas, acepta monedas de \$0.50 \$1, \$2, \$5 y \$10 pesos; consola de operador con display y teclado para pagos múltiples, genera ticket de comprobante de pago a través de la impresora térmica.

Además, se cuenta con contadores de pasajeros, como los mostrados en la imagen 8 que pueden ser:

- Barras contadoras de pasajeros

Imagen 8. Contadores de pasajeros BEA



Fuente: Sistema BEA, 2023

La función de los contadores de pasajero es el registro de ascensos y descensos de pasajeros o bloqueos por ambas puertas con fecha y hora, registro de velocidad y puntos de control vía GPS; genera reporte diario de vueltas, ingreso tarifario y desempeño de conductores. Es importante resaltar que la información vertida por el contador de pasajeros tiene un aumento en los beneficios, ya que contempla un reporte de adelantos y atrasos, que debe ser programado minuciosamente, debido a que se establecen tiempos de recorrido entre las geocercas que son previamente

cargadas en el sistema; posteriormente evalúa el tiempo de recorrido entre dichas geocercas, calificando así la velocidad que imprime el operador al autobús durante el recorrido en ruta.

En la imagen 9 se muestra el contador de pasajero optocontrol. Es una solución de conteo de personas en rutas de transporte público multitarifa, cuenta con comunicación en tiempo real para la administración de la flota.

Imagen 9. Contador de pasajeros optocontrol



Fuente: Optocontrol, 2023

En la imagen 10 se muestra el contador de pasajeros de cámara Vivotek. Cuenta los pasajeros de forma automática a través de identificación de rostro (cámara). Mediante la cámara de conteo de pasajeros se obtienen datos de flujo de pasajeros para optimizar rutas y horarios, informando la ocupación vehicular y reducir la evasión de tarifas de los pasajeros.

Imagen 10. Contador de pasajeros cámara Vivotek



Fuente: Vivotek, 2023

3.3.1. Sistemas de recaudo en México.

La existencia de varios productos de tecnología para el recaudo de tarifa a bordo de autobuses, que se comercializan a nivel internacional, presenta a la venta diferentes posibilidades de configuración y desempeño, elevando el costo del producto. Estos productos al aumentar su costo quedan fuera del alcance de las finanzas de las empresas de corredores de transporte.

Actualmente se ha desarrollado tecnología en territorio mexicano de empresa mexicana que promueve productos que cumplen con estándares de calidad mundial, los productos de la empresa Idear Electrónica S.A. de C.V., con la marca BEA Bitácora Electrónica Automotriz, proporciona un producto denominado CET 7.5 con interfaz de conductor, producto posicionado en el mercado nacional en los estados de Jalisco, Sonora, Tabasco, Aguascalientes, además de ciudades de Canadá como Saskatoon y Bratford. Este equipo cuenta con características que desarrollan un equipo mínimo es su integración debido a que no cuenta con un sistema para proporcionar cambio o vuelto al pagar con monedas de mayor denominación que la tarifa establecida por dar un ejemplo.

Por lo tanto, el equipamiento de los autobuses es más viable para las finanzas de las empresas de corredores de transporte, ya que cumple con todos los requisitos para el control tarifario y generación de reportes necesarios.

Las imágenes 10 y 11 muestran equipos de recaudo del sistema BEA instalados en un autobús.

Imagen 11. Cobro de Efectivo y Tarjeta (Impresora y teclado) BEA instalado en autobús



Fuente: Elaboración propia, 2024.

Imagen 12. Cobro de Efectivo y Tarjeta (CET) BEA instalado en autobús



Fuente: Elaboración propia, 2024.

3.3.2. Los sistemas de recaudo inteligente respecto de la situación actual de las empresas de transporte concesionado en la CDMX.

El pago de tarifa en los autobuses de transportes de pasajeros, desde sus inicios, ha considerado un sistema que compruebe los ingresos que el operador recibe directa o indirectamente, ya sea en la modalidad de boletos, verificación visual por parte del operador en una alcancía mecánica, recepción personalmente por el operador de la tarifa, incluyendo dar el cambio, si es el caso; aceptación del efectivo en una máquina automática expendedora de boletos y en algunos casos la misma máquina entrega cambio en caso de ser necesario y, finalmente el uso de tarjeta prepagada que su recarga o adquisición es en la estación o terminal del sistema de transporte e inclusive en tiendas que tiene posibilidades de realizar recargas de tarjetas de transporte público.

Toda esta gama de posibilidades hace que el sistema de transporte de pasajeros se haga de manera tan diferente de acuerdo con el sistema en que se encuentre, por lo que se ha venido adoptando estas diferentes opciones.

Sin embargo, de acuerdo con los últimos proyectos de movilidad y la gran creciente adaptación de modelos tecnológicos que aplican al transporte, es necesario analizar cuidadosamente la oferta de equipo que sea el más adecuado al proceso de recaudo en cada uno de los sistemas de transporte.

En la Ciudad de México se implementó el uso de la tarjeta sin contacto desde el 17 de octubre de 2005 (ver figura 25) para acceder al sistema de transporte colectivo Metro, llamada en ese tiempo Tarjeta recargable. Posteriormente se fue modernizando hasta llegar a la actual tarjeta de Movilidad Integrada, tarjeta que permite el acceso a los sistemas de transporte como son:

- Sistema de transporte colectivo Metro (SCT)
- Metrobús
- Servicio de Transportes Eléctricos (STE)
- Red de transporte de pasajeros (RTP)
- Corredor de Transporte Concesionado

Figura 25. Línea de tiempo tarjeta CDMX

| Fecha | 19 de junio de 2005 | 17 de octubre de 2005 | 17 de junio de 2006 | 17 de octubre de 2012 | octubre de 2014 | 16 de octubre de 2019 |
|----------------------|--|---|------------------------------------|----------------------------------|---|-----------------------------------|
| Nombre de la tarjeta | Tarjeta para uso exclusivo de Metrobús | Tarjeta de prueba solamente para el metro para personas exentas de pago | Tarjeta de uso exclusivo del Metro | Tarjeta del Distrito Federal TDF | Nueva tarjeta homologada para todos los transportes | Tarjeta de Movilidad Integrada |
| Tecnología | MIFARE NXP Semiconductors | MIFARE NXP Semiconductors | MIFARE NXP Semiconductors | MIFARE NXP Semiconductors | MIFARE NXP Semiconductors | CNA: Calypso Networks Association |

Fuente: Elaboración propia, 2024.

En el sistema de transporte colectivo Metro, la venta de tarjetas y su respectiva recarga se hace dentro de las instalaciones del Metro, a través de las taquillas que el personal humano lo realiza con el respectivo cambio, si es el caso; además es posible ejecutarlo en las máquinas de venta y recarga de tarjetas que de la misma manera se encuentran dentro de las estaciones y terminales del Metro.

En el caso de Metrobús, la venta y recarga de tarjetas se realiza en las estaciones y terminales del sistema de transporte excluyendo la línea 4, en donde las estaciones cuentan con infraestructura para la instalación de máquinas de venta y recarga de tarjetas; las demás líneas tienen estaciones equipadas con dichas máquinas.

Para los sistemas de trolebús y autobuses de RTP es necesario contar con saldo en la tarjeta para realizar el débito correspondiente en los validadores que se encuentran instalados dentro de los vehículos en donde la persona realiza su viaje.

En los siguientes sistemas de transporte, que en su mayoría son los microbuses, el pago de la tarifa se realiza de mano al operador, quien lo recibe y, en el caso de ser necesario, da el cambio correspondiente, en donde el efectivo se resguarda en una “marimba”, o en algún otro elemento donde se pueda guardar el efectivo. Las imágenes 13 y 14 ilustran lo anterior.

Imagen 13. Marimba para cobro de efectivo



Fuente: Google, 2024.

Imagen 14. Pago de tarifa en mano del operador



Fuente: Google 2023.

3.4. Sistemas de información y retroalimentación del sistema de recaudo

La importancia de que el equipamiento, instalado en los autobuses, genere informes impresos y digitales, demuestra que solo con alcancías inteligentes se puede acceder a esta información.

Por lo anterior y contando con toda la información que estos equipamientos entregan, se obtiene:

- Recaudación por operador.
- Recaudación por autobús.

De acuerdo con los datos anteriores se desarrollan los siguientes reportes:

- Recaudación por ruta.
- Recaudación global
- Gráficos del comportamiento de la recaudación mensual y anual.
- Récord de operadores con recaudaciones altas y bajas.

Con el apoyo de los anteriores informes se puede lograr mejoras y la implementación de nuevas estrategias en la operación, ya que es un trabajo que se realiza día a día en toda la época del año, para aplicar modificaciones al:

- Programa operativo
 - Número de corridas al día.
 - Número de autobuses asignados a cada ruta, según sea el caso.
 - Número de autobuses asignados para trabajar en sábado, domingo y día festivo.
 - Número de autobuses programados para mantenimiento preventivo y correctivo y los horarios para tal fin.
 - Planificación de vacaciones de operadores de acuerdo a las épocas del año con menor aforo en cada ruta.

3.4.1. Corredores de transporte.

Para este caso en particular, el sistema de autobuses que, de acuerdo con la sustitución de microbuses por autobuses y conformación de empresas de transporte, que el Gobierno de la Ciudad de México, a través de la Secretaría de Movilidad (SEMOVI), puso en marcha, El Programa de corredores Generación 1 del 2009 al 2012 y Programa de corredores Generación 2 del 2014 a la fecha se encuentra hasta la actualidad como se muestra en la figura 26.

Figura 26. Corredores de Transporte CDMX

| Inicio de Corredores de Transporte Concesionado en CDMX (Sociedades Mercantiles) | | | | | | |
|--|---|-------------------------------------|------------|-------------------------|--------------|--|
| Ruta número | Nombre ó razón social | Siglas | Trajeta MI | Vehículos | Fecha inicio | |
| 110 | Servicios Metropolitanos de transporte 17 de Marzo, S.A. de C.V. | SMT - GMT | No | | 1996 | Linea 2 y 6 de Metrbús |
| 111 | Transportes y Servicios Terrestres "G", S.A. de C.V. | | No | | | |
| 112 | Autotransportes Urbanos Siglo Nuevo, S.A. de C.V. | AUSN - GMT | No | | 1997 | Trolebús elevado L10 |
| 113 | Autotransportes Montealto, S.A. de C.V. | | No | | | |
| 114 | Autotransportes Monte de las Cruces, S.C.L. | | No | | | |
| 115 | Autotransportes Urbanos Nuevo Milenio, S.A. de C.V. | AUNM - GMT | No | | | |
| 116 | Autotransportes Metropolitanos 101, S.A. de C.V. | | No | | | |
| 117 | Transportes Unidos del Sur, S.A. de C.V. | | No | | | |
| 118 | Unión de Transportistas de Noroeste R 88, S.A. de C.V. | | No | | | COPATSA |
| 119 | Autotransportes Urbanos Sur Oriente, S.A. de C.V. | AUSO | No | | | |
| 124 | Servicio Alternativo de Transporte, S.A de C.V. | SATSA | No | Villa - Lomas de Sotelo | | |
| Primera generación (2009 - 2012) | | | | | | |
| Marcelo Luis Ebrard Casaubón | REFORMA BICENTENARIO, S.A. DE C.V. | Corredor Auditorio-Reforma-Santa Fé | | | | Linea 7 de Metrobús Operadora Línea 7, S.A. de |
| | CORREDOR VILLA LOMAS, S.A. DE C.V. | COVILSA | | | | Linea 7 de Metrobús Sky Bus Reforma, S.A de C.V. |
| | CORREDOR PERIFÉRICO, S.A. DE C.V. | COPESA | No | 224 | 28/02/2010 | |
| | CORREDOR NUEVA GENERACIÓN, S.A. DE C.V. | CONGESA | No | 102 | 26/05/2011 | |
| | INTEGRADORA DE TRANSPORTE EJE CENTRAL, S.A. DE C.V. | ITEC | No | 20 | 20/06/2012 | |
| | CORREDOR CASETA SUR, S.A. DE C.V. | CASSUR | No | 25 | 22/06/2012 | |
| | AUTOTRANSPORTES METROPOLITANOS DEL ORIENTE - PERIFERICO, S.A. DE C.V. | AMOPSA | No | 74 | 18/07/2012 | |
| | CONGRESO VIGA TEPITO NUEVA IMAGEN, S.A. DE C.V. | COVITENI | No | 46 | 14/09/2012 | |
| | CORREDOR VIAL SUR, S.A DE C.V | COVISUR | No | 34 | 18/09/2012 | |
| | AUTOBUSES CORREDOR ARAGON, S.A. DE C.V. | ACASA | Pruebas | 90 | 19/09/2012 | |
| CORREDOR REVOLUCIÓN, S.A. DE C.V. | COREVSA | No | 72 | 25/09/2012 | | |
| 9 | | | | | | |
| Segunda generación (2014 a la fecha) | | | | | | |
| Miguel Ángel Mancera Espinosa | AUTOBUSES TRONCALES LOMAS, S.A DE C.V. | ATROLSA | Si | 85 | 27/06/2014 | |
| | SERVICIOS DE AUTOTRANSPORTE URBANO RUTA 86, S.A DE C.V. | SAUSA | Si | 69 | 27/06/2014 | |
| | CORREDOR ECOLÓGICO URBANO, S.A DE C.V. | CEUSA | Si | 112 | 29/06/2015 | |
| | CORREDOR PANTITLÁN TEPITO TOREO, S.A DE C.V. | COPATSA | Pruebas | 104 | 29/06/2015 | Linea 4 de Metrobús |
| | CORREDOR TOREO BUENAVISTA, S.A. DE C.V. | COTOBUSA | No | 58 | 29/06/2015 | |
| | TRANSPORTES RIO CHURUBUSCO XOLA, S.A. DE C.V. | TRIOXA | Pruebas | 53 | 29/06/2015 | |
| | TRANSPORTES EJERCITO – POLANCO, S.A.P.I. DE C.V. | TREPSA | No | 53 | 14/04/2016 | |
| | AUTOTRANSPORTES URBANOS INTEGRADOS, S.A DE C.V. | AUIISA | No | 36 | 16/12/2016 | |
| | ENLACES SUBURBANOS ARAGON, S.A DE C.V. | ESASA | No | 55 | 16/12/2016 | |
| | CORREDOR TOREO ALAMEDA NARANJA, S.A.P.I DE CV | COTANSAPI | No | 70 | 11/08/2017 | |
| | CORREDOR TLALPAN XOCHIMILCO, S.A. DE C.V. | COTXSA | No | 228 | 14/11/2017 | |
| | SISTEMA METROPOLITANO SATELITE, S.A. DE C.V. | SIMESA | No | 30 | 23/03/2018 | |
| 12 | | | | | | |
| Claudia Sheinbaum Pardo | CORREDOR AVENIDA OCHO, S.A. DE C.V. | COAVEO | No | 123 | 13/04/2018 | |
| | AUTOBUSES UNIDOS LEGARIA, S.A. DE C.V. | AULSA | Si | 65 | 15/01/2022 | |
| | MOVILIDAD INTERURBANA INTEGRAL Y TURISTICA, S.A.P.I. DE C.V. | Z1 - MIIT | Si | 76 | 07/10/2023 | |
| | MOVILIDAD DEL NORESTE, S.A. DE C.V. | MOVIN | Si | 96 + 10 | 07/02/2024 | |
| CORREDOR TAXQUEÑA XOCHIMILCO MILPA ALTA, S.A. DE C.V. | COTAXOMIL | Si | 163 | 26/02/2024 | | |
| 5 | | | | | | |

Fuente: Elaboración propia, 2024.

El sistema de cobro por concepto de tarifa con dinero en efectivo, se realiza con alcancías mecánicas, las cuales representan poca confiabilidad en el conteo del recaudo, ya que el efectivo es verificado al final del turno del vehículo, pero como no se otorga un boleto, se puede solamente verificar realizando la compulsa entre las barras contadoras de pasajero y el efectivo entregado, que en múltiples ocasiones el operador no es el único responsable de la entrega del efectivo, ya que el efectivo al no estar contabilizado antes de realizar la recaudación del vehículo, puede existir desvíos de efectivo antes de realizar dicha compulsa.

Actualmente los sistemas de transporte de pasajeros en la Ciudad de México han venido implementado las alcancías para la recolección de monedas (efectivo), por concepto de pago de viajes, como se puede constatar estas alcancías en los siguientes sistemas de transporte:

- Servicio de Transportes Eléctricos.
- Red de Transporte de Pasajeros.
- Corredor de Transporte Concesionado.

Dichas alcancías mecánicas no cuentan con algún sistema de verificación de monedas y mucho menos el conteo del efectivo recibido, lo cual impide realizar un gran total del efectivo recibido; estas alcancías son ancladas en la entrada del autobús al término del estribo en subida, el usuario debe ingresar el importe exacto de pago de tarifa actual autorizada, por lo que se realiza el depósito en la ranura que se encuentre en la parte superior del cabezal de la alcancía, para posteriormente caiga por gravedad a el área de inspección visual, que por parte del conductor, verifica el importe del pago de la tarifa de forma visual; posteriormente y, realizada dicha inspección, se procede a oprimir la palanca o botón, ya sea el caso del modelo de alcancía, para que el efectivo caiga por efecto de gravedad, dentro de un bote ranurado con chapa el cual funciona como contenedor de monedas.

Dicho contenedor de monedas concentra todas y cada una de las monedas recibidas en el turno del operador, que al final del turno será retirada para descargar el contenido de todas las monedas.

En algunos casos la recepción de billetes se realiza a través de una perforación que se encuentra en un costado de la alcancía y que dicho billete se aloja sobre el bote de la alcancía que en el momento de aperturar la alcancía los billetes se encuentran sobre el bote de efectivo, sin que algún dispositivo verifique su validez y valor de dicho billete, por lo que solamente quedara dentro de la alcancía.

3.4.2. Oferta y demanda de pasajeros en rutas de Corredores.

Debido al atraso en la renovación del parque vehicular en la CDMX y en general en toda la zona centro de México, el Gobierno de la Ciudad de México ha aplicado un

programa de sustitución de microbuses de modelo atrasado, constituidos en asociaciones civiles en el esquema de hombre -camión, sustituyéndolos por autobuses nuevos de 10 y 12 metros de longitud y conformándose en empresas mercantiles, las cuales dentro de sus características se encuentra la recaudación global por todos los vehículos que forman la empresa.

Cabe hacer destacar que el proceso de sustitución se encuentra, a la fecha, con muy pocos corredores siendo un total de 26 empresas actualmente sin contar los corredores constituidos antes de la primera generación (2009), de los cuales ya pertenecen al sistema Metrobús o se encuentran en proceso de extinción, lo cual representa un porcentaje muy pequeño del total del Transporte público concesionado.

Sin embargo, es necesario hacer hincapié en este tramo de avance en la sustitución del parque vehicular del transporte público concesionado, para evaluar el desempeño de las empresas más importantes o significativas que han realizado el proceso de conversión y poder establecer algunas opciones que promuevan el éxito de las empresas de transporte público de pasajeros.

3.4.3. Proceso de recaudo.

Actualmente el recaudo en los corredores de transporte concesionado de la Ciudad de México se realiza mediante las alcancías metálicas antes mencionadas que de acuerdo con las observaciones realizadas en algunas empresas se realizan de la siguiente manera:

- El usuario deposita el importe exacto de su pasaje en la alcancía.
- El operador realiza la validación visual del importe del pasaje en la parte superior de la alcancía en el receptáculo con vidrio para ese efecto y procede a permitir mediante una palanca o botón mecánico la continuación del recorrido de las monedas hacia el bote que concentra las monedas.
- Al finalizar la jornada del autobús se retira al encierro donde se realizará pernoctará.

- Ya en el encierro el operador conducirá el autobús al área o centro de recaudo.
- Personal del centro de recaudo, accede a la alcancía aperturandola con las llaves correspondientes.
- El personal de recaudo retira el bote que contiene las monedas.
- En ese mismo lugar se abre el bote con las llaves correspondientes.
- Ya estando el bote abierto, se procede a vaciar el contenido de monedas en una bolsa de plástico vacía e identifica la bolsa con el número económico del autobús
- Y se procede a cerrar el bote, reintegrar el mismo a la alcancía cerrándola.
- El personal del centro de recaudo ingresa la bolsa con el efectivo al centro de recaudo.
- El personal del interior del centro de recaudo registra en una lista el número de autobús.
- Se realiza el separado y conteo de las monedas en una máquina para ese propósito y se anota la cantidad de efectivo en monedas y billetes.
- La máquina contadora de monedas informa cuando una de las bolsas que ha separado por denominación se encuentra llena y se procede a su retiro.
- Una vez realizada la recaudación de todos los autobuses y contado todo el efectivo, se procede al machihembrado de los envases o bolsas de las monedas separadas y contadas previamente de acuerdo con las especificaciones de la empresa de traslado de valores (ETV).
- Se realiza el llenado de la papeleta con el número de envases y su respectiva denominación.
- Se realiza la entrega de todos los envases a la ETV quien firma de recibido.
- La ETV traslada los envases al centro de moneda en instalaciones propias para el conteo de todos los envases.
- Finalmente, la ETV realiza el depósito del efectivo a la cuenta bancaria del cliente que corresponde a la empresa de autobuses.

3.4.4. Vulnerabilidad del recaudo.

Actualmente el recaudo por concepto del pago de pasaje en el transporte público de pasajeros de la Ciudad de México se realiza de dos formas:

- Pago con tarjeta de prepago
- Pago en efectivo

El pago de tarifa mediante el uso de tarjeta dentro de la Ciudad de México, se observa en los siguientes corredores de transporte concesionado:

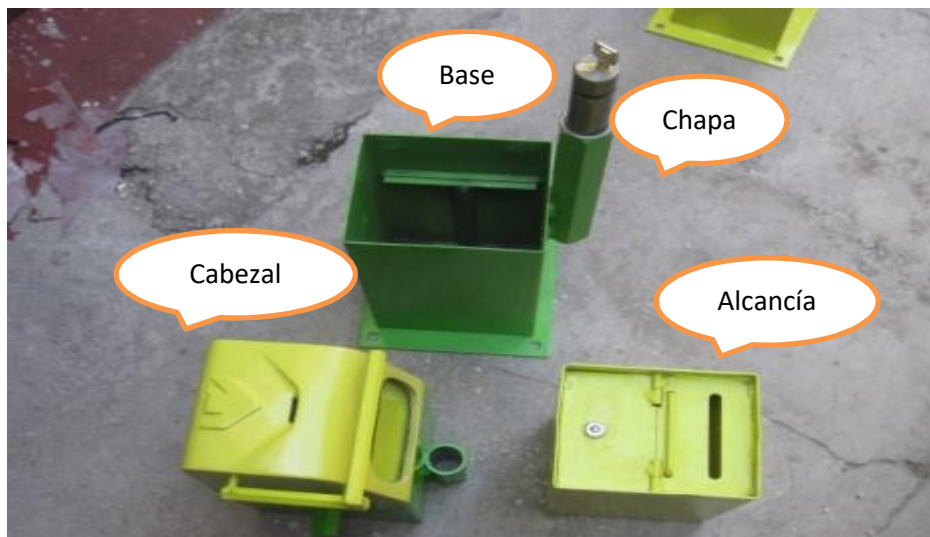
- Corredor de Transporte Concesionado
 - AUTOBUSES UNIDOS LEGARIA, S.A. DE C.V. (AULSA)
 - MOVILIDAD DEL NORESTE, S.A. DE C.V. (MOVIN)
 - CORREDOR TAXQUEÑA XOCHIMILCO MILPA ALTA, S.A. DE C.V. (COTAXOMIL)
 - MOVILIDAD INTERURBANA INTEGRAL Y TURISTICA, S.A.P.I. DE C.V. (Z1 MIIT)

La importancia que conlleva el uso de tarjeta de aproximación (sin contacto), radica en reducciones de tiempo en el acceso al autobús ya que, con solo acercar la tarjeta, se realiza el descuento de la tarifa en dicha tarjeta.

El pago en efectivo se realiza en la mayor parte de los transportes concesionados ya sea integrados en empresas mercantiles o en el esquema de hombre – camión, por lo que representa un desvío de efectivo al momento de no tener un dato que pueda ser comprobable para auditar las alcancías una por una. Según (Juárez, 2009), en estudios realizados en el estado de Querétaro México, la evasión por parte del usuario va desde el 1% al 2% y la evasión por parte del operador va desde el 1% al 20%.

El proceso de cobro de pasajes se realiza a través de alcancías mecánicas fabricadas de metal, donde el usuario deposita la cantidad justa de su pasaje, ya que no da cambio; después, el operador verifica el importe, efectúa el ingreso de las monedas, accionando una palanca, para que caigan por gravedad a una alcancía que se encuentra bajo el cabezal (ver imagen 15).

Imagen 15. Partes de alcancía mecánica



Fuente: Elaboración propia, 2012.

De acuerdo con lo anterior se observa lo siguiente:

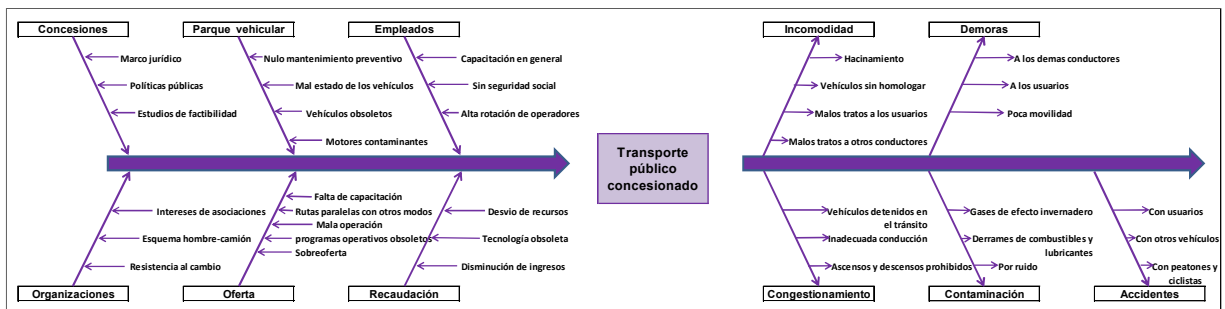
- Dificultad del operador para validar las monedas depositadas en la alcancía por los usuarios.
- La falta de un validador facilita el ingreso de monedas falsas u otros objetos metálicos como rondanas.
- Fraude por parte del operador al recibir las monedas en la mano.
- Al final de la operación del servicio, no existe un conteo de las monedas recibidas en la alcancía.
- El efectivo se encuentra expuesto en el traslado del autobús hacia el centro de recaudo.
- Durante el conteo y separación de monedas, en el centro de recaudo, el efectivo queda expuesto a desvíos, dada la falta de un indicador para cotejo.
- Finalmente, la empresa de traslado de valores transporta el efectivo para el depósito bancario, sin elementos de control para determinar si la cantidad coincide con lo recaudado en la alcancía, con riesgo de fraude.

Capítulo 4. Evaluación del problema.

4.1. Introducción

Los Corredores de Transporte Concesionado en la Ciudad de México cuentan con componentes técnicos que se definen a partir de determinar la demanda de los viajes, sus características espaciales y temporales; para determinar el modo de transporte a utilizar, definir el proyecto ejecutivo, la infraestructura y equipo, y realizar la programación del servicio. Este proceso es complejo se puede resolver a partir de formular el problema, diseñar el modelo de transporte el cual se resolvería con un programa de computadora; sin embargo intervienen situaciones políticas y sociales produciendo un sistema no estructurado, el cual requiere una optimización conjunta que involucre lo social y lo técnico. En este enfoque orientado a los sistemas suaves, se identifican los componentes del sistema por lo que un diagrama de causa y efecto ilustra las características que tiene los CTC, como son las demoras los accidentes la inseguridad e incomodidad agrupados en seis categorías, (Hernández, 2007). Mostrados en la figura 27.

Figura 27. Diagrama causa efecto del sistema de transporte concesionado CDMX.



Fuente: Elaboración propia con datos de Hernández (2007).

Por lo tanto, en este capítulo se establece la necesidad de llevar la planeación estratégica en conjunto con la herramienta FODA, a proporcionar e identifica las fortalezas, oportunidades, debilidades y amenazas, como un vehículo indispensable para evaluar el desempeño de los procesos de recaudo incluyendo los sistemas de recaudo inteligente que promueve la permanencia de la empresa en el mercado. Se aplican los programas de operación sustentados en información real de los indicadores de desempeño.

En consecuencia el análisis de desempeño se realiza en una empresa real que opera actualmente en la Ciudad de México proporcionando servicio de transporte de pasajeros como corredor de transporte concesionado, con un aforo importante que presta servicio de oriente a poniente utilizando como columna vertebral el Eje 1 Norte; Corredor de transporte de pasajeros de la CDMX denominado COPATTSA Corredor Pantitlán Tepito Toreo S.A de C.V. operando desde el 29 de junio de 2015 desplazándose desde el Metro Pantitlán hasta el Metro Cuatro Caminos.

4.2. Estudios de Ingeniería

Los estudios de ingeniería que se proponen para el análisis de un corredor de transporte son las encuestas las cuales en este caso proporcionan información del tipo de organización a la que pertenecen los encuestados así como también su estructura organizacional y formas de realizar el recaudo, entre otras preguntas, que para este propósito se realizaron a permisionarios de diferentes empresas, las cuales proporcionan información que representa datos valiosos que servirán de sustento a la matriz FODA y, el estudio de frecuencias y cargas, proporcionará información relativa a las frecuencias, así mismo los tiempos de ciclo y las demoras, el número de vehículos y los pasajeros a bordo en los diferentes horarios.

Para este caso se realiza una encuesta a los permisionarios que proyecta la visión de los directivos de la empresa y el aporte que su conocimiento del negocio que se aporta para la buena dirección y las deficiencias que pudieran existir en el proceso de cambio de una forma de trabajo individual a trabajo en grupo y con intereses alineados, todo lo anterior para identificar el desempeño de la ruta.

4.2.1. Análisis de los datos recabados en los estudios.

Las once encuestas aplicadas a permisionarios de diferentes corredores o empresas (ver anexo 1) difieren en el concepto de modelo de recaudo y organización empresarial, lo cual determina las características de los directivos y el objetivo que persiguen.

A continuación, se presentan los resultados de las encuestas realizadas a once empresarios de Corredores de Transporte Concesionado en la Ciudad de México

entre los que se encuentran COPATTSA, COTANSAPI, COAVEO, AMOPSA, COVITENI, GMT y SUR ORIENTE, en las fechas del 21 al 23 de agosto de 2023.

De los encuestados el 91% pertenecen a empresas mercantiles, el resto 9% a asociaciones civiles. (Gráfica 2)

Gráfica 2. Tipos de organización.



Fuente: Elaboración propia, 2023.

El 82% de los encuestados declaran que la empresa donde laboran cuenta con estructura organizacional. (Gráfica 3)

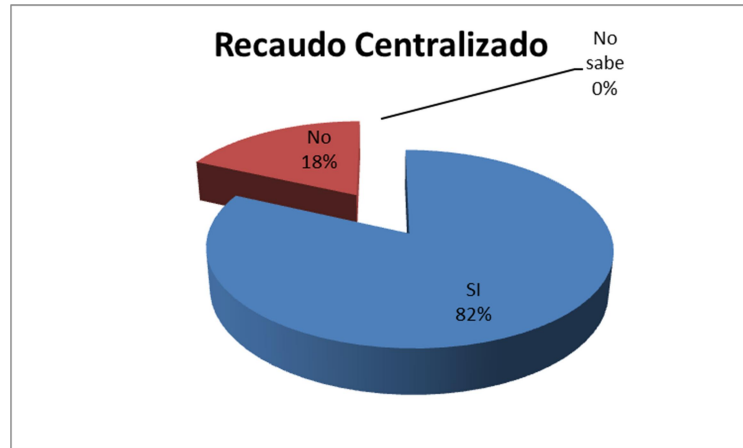
Gráfica 3. Estructura organizacional



Fuente: Elaboración propia, 2023.

El 82% de las empresas cuentan con recaudo centralizado. (Gráfica 4)

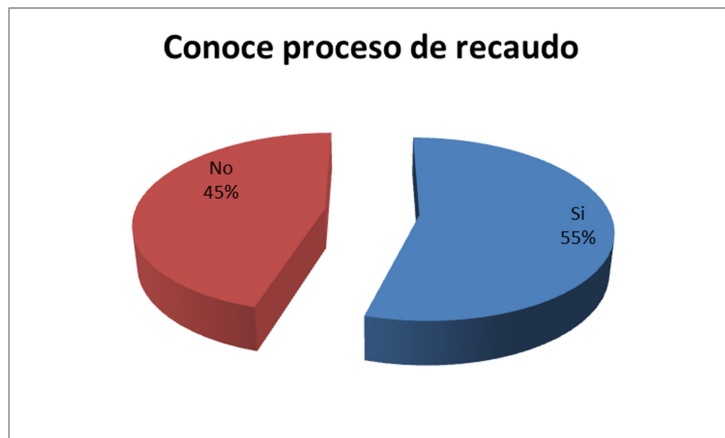
Gráfica 4. Recaudo centralizado



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Solo el 55% de los encuestados conoce el proceso de recaudo en la empresa donde labora, el 45% menciona que lo desconoce. (Gráfica 5)

Gráfica 5. Conoce proceso de recaudo



Fuente: Elaboración propia, 2023.

El 73% de los encuestados menciona la existencia de reportes de recaudación como son los reportes de recaudación por operador, por autobús y por día; el 18% menciona que no se realizan dichos reportes y el 9% dice no saber. (Gráfica 6)

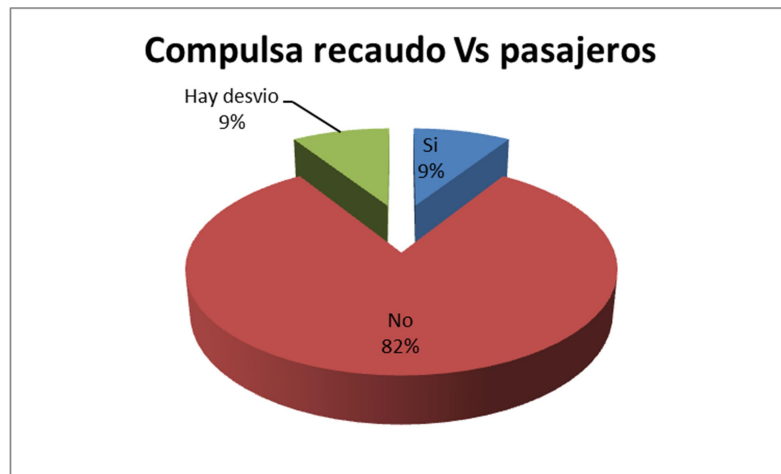
Gráfica 6. Reportes de recaudación



Fuente: Elaboración propia, 2023.

El 82% de los encuestados menciona que no se realiza la compulsa entre lo recaudado y los pasajeros transportados, el 18% asegura que si se realiza dicha compulsa y el 9% asegura que hay desvío de recursos. (Gráfica 7)

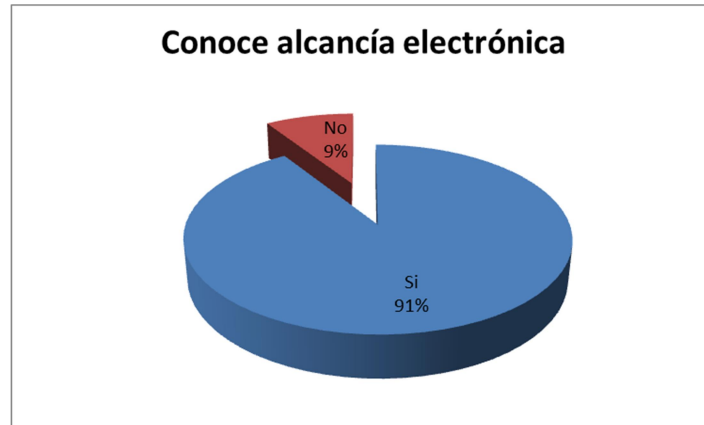
Gráfica 7. Compulsa recaudo Vs. pasajeros



Fuente: Elaboración propia, 2023.

El 91% de los encuestados dice conocer algún tipo de alcancía electrónica en los sistemas de transporte, el 9% asegura que no conoce alguno. (Gráfica 8)

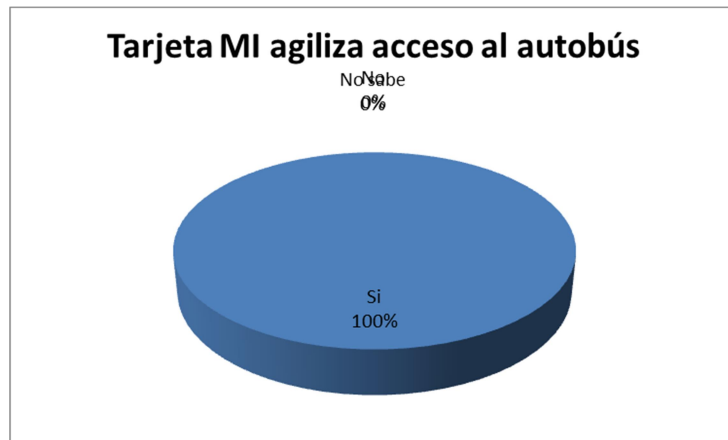
Gráfica 8. Conocer alcancía electrónica



Fuente: Elaboración propia, 2023.

El 100% de los encuestados menciona que la tarjeta de Movilidad Integrada agiliza el acceso de usuarios al autobús. (Gráfica 9)

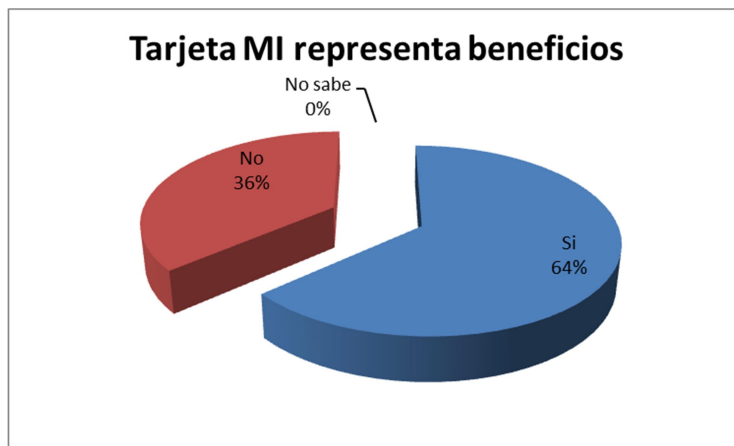
Gráfica 9. Tarjeta MI agiliza acceso al autobús



Fuente: Elaboración propia, 2023.

El 64% de los encuestados asegura que la implementación de la tarjeta de Movilidad Integrada otorga beneficios a la empresa donde labora, como la reducción del tiempo de acceso al autobús, que el operador no esté pendiente al monto de dinero en efectivo depositado en la alcancía, etc., el 36% lo niega. (Gráfica 10)

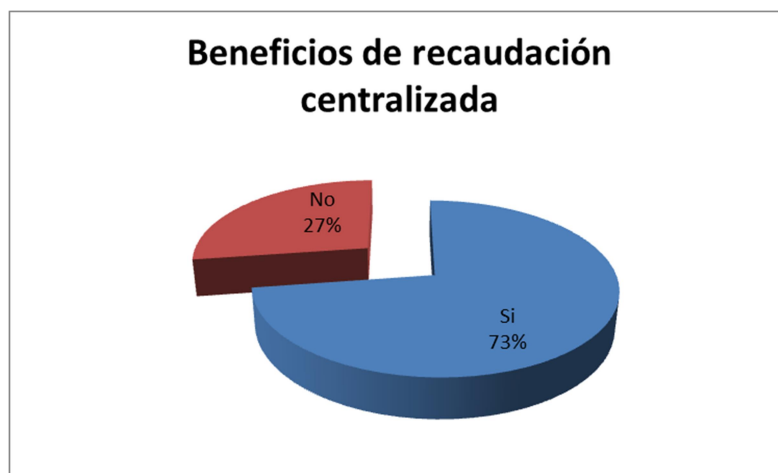
Gráfica 10. Tarjeta MI representa beneficios



Fuente: Elaboración propia, 2023.

El 73% de los encuestados asegura que la recaudación centralizada representa beneficios a la empresa donde labora y el 27% lo niega. (Gráfica 11)

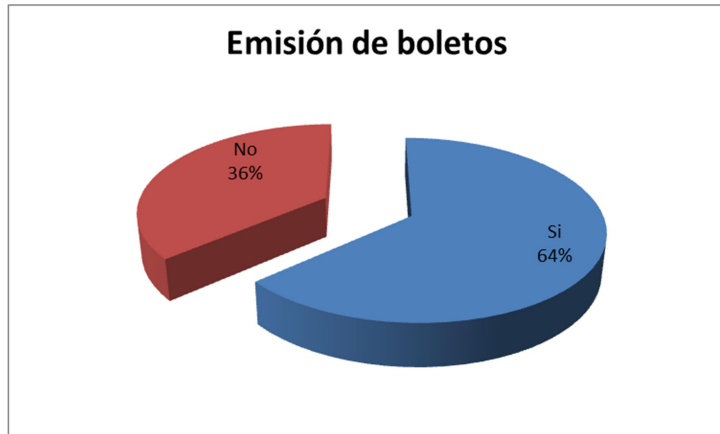
Gráfica 11. Beneficios de recaudación centralizada



Fuente: Elaboración propia, 2023.

El 64% de los encuestados asegura que emitir un boleto por concepto de pago de pasaje, coadyuva a que los usuarios paguen su pasaje, mientras el 36% aseguran que no. (Gráfica 12)

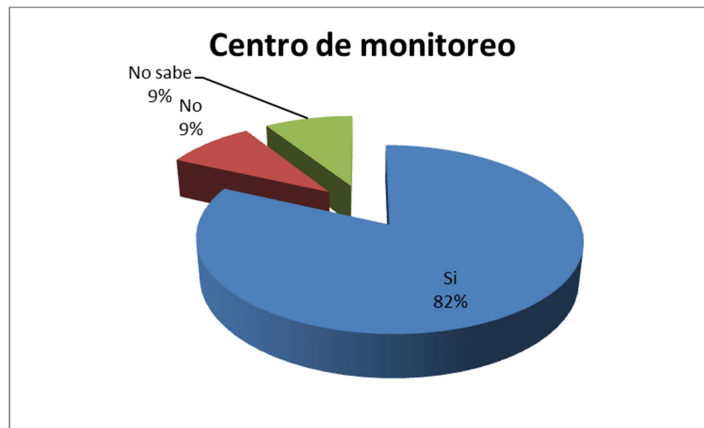
Gráfica 12. Emisión de boletos



Fuente: Elaboración propia, 2023.

El 82% de los encuestados aseguran que el centro de monitoreo (Sistema de Ayuda a la Explotación SAE), significa un apoyo en la operación de la empresa, el 9% lo niega mientras el 9% no lo sabe. (Gráfica 13)

Gráfica 13. Centro de monitoreo



Fuente: Elaboración propia, 2023.

El 100% de los encuestados coinciden en que la generación de reportes sobre la operación de los autobuses y la forma de conducir de los operadores es de mucha importancia. (Gráfica 14)

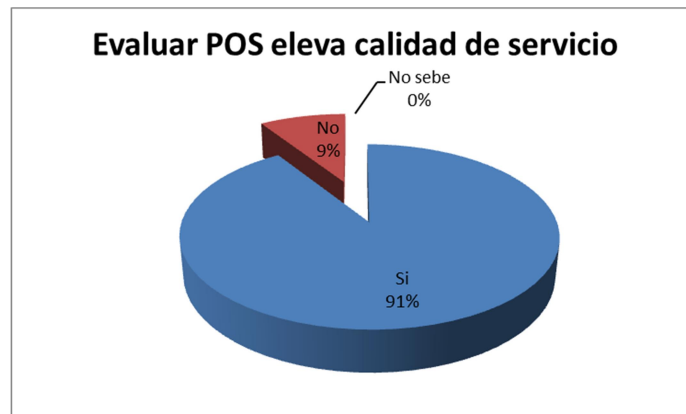
Gráfica 14. Reporte de operadores



Fuente: Elaboración propia, 2023.

El 91% de los encuestados aseguran que evaluar el Programa Operativo de Servicio (POS), promueve a elevar la calidad del servicio prestado por la empresa, mientras el 9% lo niega. (Gráfica 15)

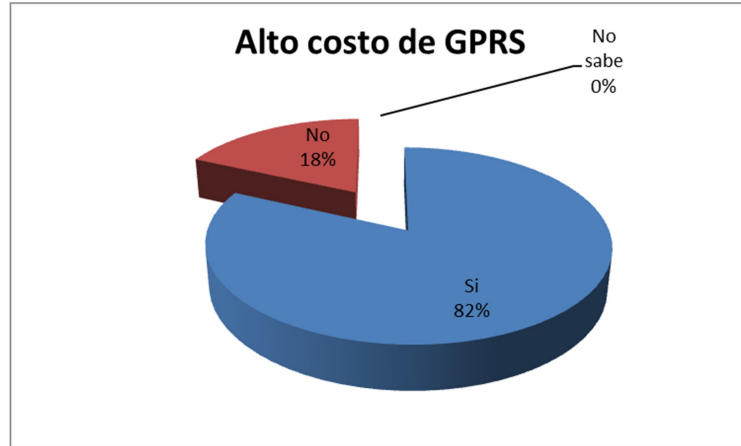
Gráfica 15. Evaluar POS eleva calidad de servicio



Fuente: Elaboración propia, 2023.

El 82% de los encuestados considera que el costo del monitoreo en tiempo real vía GPRS representa un costo oneroso para la empresa, mientras el 18% menciona que no ya que es un costo beneficioso. (Gráfica 16)

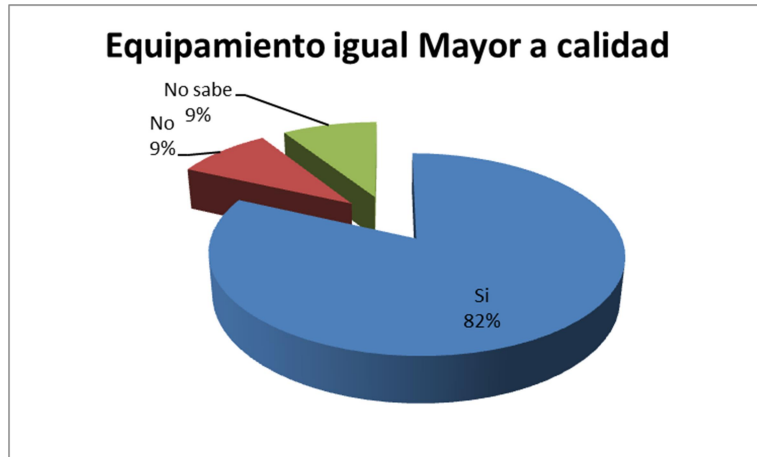
Gráfica 16. Alto costo de GPRS



Fuente: Elaboración propia, 2023.

El 82% de los encuestados menciona que equipar los autobuses con Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), promueve a un aumento de la calidad del servicio prestado, mientras el 9% lo niega y el 9% no lo sabe. (Gráfica 17)

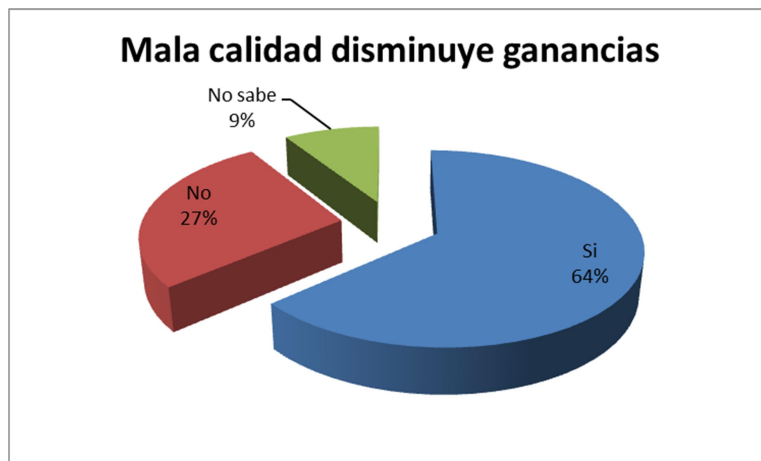
Gráfica 17. Equipamiento igual a mayor calidad



Fuente: Elaboración propia, 2023.

El 64% de los encuestados considera que la calidad del servicio disminuye las ganancias de la empresa hasta un porcentaje igual o mayor a un 10%, mientras el 27% no lo considera y un 9% no lo sabe. (Gráfica 18)

Gráfica 18. Mala calidad disminuye ganancias



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Por lo tanto, el desempeño de la ruta es un dato que logra identificar los posibles vacíos que existen en la operación de la ruta que se analiza ya que se toman datos precisos que establecen los puntos críticos que hay que atender.

4.3. Matriz FODA

A través de la Matriz FODA se establece un análisis de los problemas en los sistemas de cobro inteligentes, ya sea mediante pago con tarjeta de prepago (contactless) y/o el pago en efectivo. Estableciendo las fortalezas con el fin de explotarse u optimizarse, las debilidades con el objetivo de ser minimizadas, siendo estas dos actividades internas; las actividades externas se identifican como oportunidades para ser aprovechadas y las amenazas las cuales deben ser superadas. Existen cuatro estrategias las cuales son, la estrategia FO ofensivas o de crecimiento, la estrategia DO de reorientación o esfuerzo, la estrategia FA que son las defensivas y finalmente las estrategias DA de supervivencia o retiro (Chiavenato, 2009); esto se detalla en la figura 28.


Figura 28. Ejemplo de un análisis FODA

| FORTALEZAS DE LA ORGANIZACIÓN (STRENGTHS): | OPORTUNIDADES DEL ENTORNO (OPPORTUNITIES): |
|--|---|
| <ul style="list-style-type: none"> • Estructura de la organización • Cultura de la organización | <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de nuevas competencias • Desarrollo de nuevos productos y servicios |
| <ul style="list-style-type: none"> • Talentos y competencias • Productos y servicios | <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo de nuevas tecnologías • Desarrollo de nuevos mercados |
| <ul style="list-style-type: none"> • Tecnología • Calidad y productividad | <ul style="list-style-type: none"> • Debilidad de las organizaciones competidoras y rivales • Crecimiento o expansión del mercado |
| <ul style="list-style-type: none"> • Competitividad | <ul style="list-style-type: none"> • Condiciones económicas y sociales favorables |
| DEBILIDADES DE LA ORGANIZACIÓN (WEAKNESSES): | AMENAZAS DEL ENTORNO (THREATS): |
| <ul style="list-style-type: none"> • Dirección estratégica mal definida • Posición competitiva frágil y en deterioro | <ul style="list-style-type: none"> • Entrada de nuevos competidores al mercado • Entrada de nuevos productos y servicios al mercado |
| <ul style="list-style-type: none"> • Tecnología obsoleta • Falta de competencias y habilidades | <ul style="list-style-type: none"> • Aumento de presiones ambientales • Políticas gubernamentales adversas |
| <ul style="list-style-type: none"> • Personas poco motivadas y mal lideradas • Falta de calidad de los productos y servicios | <ul style="list-style-type: none"> • Aumento del poder de negociación de los clientes • Cambio de hábitos de los clientes |
| <ul style="list-style-type: none"> • Desventajas competitivas | <ul style="list-style-type: none"> • Condiciones económicas y sociales adversas |

Fuente: Chiavenato, 2009.

Figura 29. Matriz FODA Tarjeta de Movilidad Integrada

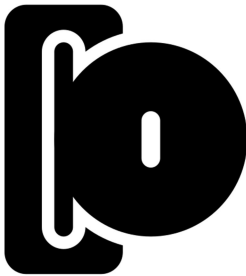
FODA Matricial: Tarjeta Movilidad Integrada

| Internas | Fortalezas (Explotarlas u optimizarlas) | Debilidades (Minimizarlas) |
|--|---|---|
|  | <ul style="list-style-type: none"> *La recarga de la tarjeta se realiza en varias estaciones de Metro y Metrobús inclusive en tiendas autorizadas *Existe la APP para recargar la tarjeta MI *Durabilidad de la tarjeta al ser de plástico *Posibilidad de realizar transbordos | <ul style="list-style-type: none"> *La tarjeta tiene un costo asociado que lo cubre el usuario *Al ser una tarjeta de plástico con el tiempo tiende a deteriorarse *La reposición de la tarjeta tiene un costo que cubre el usuario *La tarjeta es clonable |
| Externas | Estrategias FO (Ofensivas o de crecimiento) | Estrategias DO (De reorientación o esfuerzo) |
| <p>Oportunidades (Aprovecharlas)</p> <ul style="list-style-type: none"> *Manejo de diferentes tarifas *Implementación de nuevas tecnologías | <ul style="list-style-type: none"> *Implementación con nuevos sistemas de recarga y compra de tarjetas *Amplia red de máquinas de venta y recarga en Metro y Metrobús *Posibilidad de recargar la tarjeta en la propia máquina del autobús | <ul style="list-style-type: none"> *Las personas que no tienen tarjeta desisten de usar el sistema de transporte |
| Amenazas (Superarlas) | Estrategias FA (Defensivas) | Estrategias DA (Supervivencia o retiro) |
| <ul style="list-style-type: none"> *Creación de un producto sustituto *Fraude en las tarjetas *Implementación de nuevas tecnologías *Caida de la red eléctrica e informatica | <ul style="list-style-type: none"> *Las tarjetas se pueden recargar con tarjeta de débito o crédito *Nuevas tecnologías pueden sustituir el uso de tarjeta | <ul style="list-style-type: none"> *Las máquinas de venta y recarga de tarjetas pueden generar filas afectando la calidad del servicio. *La falta de energía y/o de red invalidan la recarga de tarjetas *Pérdidas económicas debido a la clonación de tarjetas |

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 30. Matriz FODA Dinero en efectivo


FODA Matricial: Dinero en efectivo

| | | | |
|---|--|--|--|
|  | Internas | Fortalezas (Explotarlas u optimizarlas) | Debilidades (Minimizarlas) |
| | | <ul style="list-style-type: none"> *Pago con monedas de todas las denominaciones *Cuando el sistema se encuentra posicionado los usuarios pagan con mayor agilidad *El operador pone más atención al camino porque un señal sonora indica que ya se realizó el pago del pasaje *Transbordo a través de la impresión de un ticket con código QR temporal *Impresión de ticket como seguro de viajero | <ul style="list-style-type: none"> *El pago debe ser exacto porque no da cambio *El costo de mantenimiento es más alto *No recibe billetes, solo monedas *El pago en efectivo puede inmovilizar la máquina por monedas en mal estado |
| Externas | Oportunidades (Aprovecharlas) | Estrategias FO (Ofensivas o de crecimiento) | Estrategias DO (De reorientación o esfuerzo) |
| | <ul style="list-style-type: none"> *Manejo de diferentes tarifas *Llega a usuarios que no son clientes del sistema *Disminución en el tiempo de espera en comparación con la fila para recargar la tarjeta *Se pueden implementar nuevas tecnologías *Genera archivo de transacciones con todos los datos, fecha, hora, autobús y operador *Genera datos para cálculo de datos del sistema | <ul style="list-style-type: none"> *Descuentos de tarifa por transbordo al presentar código QR *Mayor accesibilidad al sistema a usuarios que no son clientes frecuentes | <ul style="list-style-type: none"> *Migrar a sistemas más económicos y menor costo de mantenimiento |
| | Amenazas (Superarlas) | Estrategias FA (Defensivas) | Estrategias DA (Supervivencia o retiro) |
| | <ul style="list-style-type: none"> * Ingreso de un producto sustituto *Obsolescencia por los grandes avances de la tecnología *Vandalismo a la máquina por contener efectivo *Falla en red eléctrica e informática *Modificaciones en las políticas en el manejo del efectivo | <ul style="list-style-type: none"> *Las máquinas pueden quedar obsoletas por el uso de nuevas tecnologías *Utilización de otros medios de pago alternos al efectivo en las máquinas de los autobuses | <ul style="list-style-type: none"> *El pago en efectivo puede generar filas de acceso al autobús afectando la calidad del servicio *Falla en el sistema de recaudo por variación de voltaje abordaje del autobús |

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 31. Matriz FODA Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE)


FODA Matricial: Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE)

| | Internas | Fortalezas (Explotarlas u optimizarlas) | Debilidades (Minimizarlas) |
|---|--|---|---|
|  | | <ul style="list-style-type: none"> *Comunicación con la flota vehicular *Atención a las posibles contingencias *Control de la operación en tiempo real *Información a los usuarios en tiempo real *Disminución de actos delictivos a bordo de los vehículos a través del uso de cámaras de video vigilancia *El pago automático disminuye los distractores del operador al conducir reduciendo accidentes *Generación de reportes que califican el servicio *Generación de indicadores de gestión *Promueve la automatización en el recaudo *Permite el empleo de herramientas de recopilación y análisis de datos con un objetivo analítico y predictivo *Toma de decisiones en tiempo real *La automatización del recaudo disminuye el tiempo de acceso de los usuarios al autobús, reduciendo con esto el tiempo de recorrido *La aplicación de ITS conlleva a disminuir la huella de carbono *La aplicación de ITS promueve la movilidad *El uso de la tecnología junto con alternativas financieras garantiza el proceso de modernización continua en la operación de las rutas de transporte | <ul style="list-style-type: none"> *Costo de comunicación GPRS (G5) *Mayor costo de mantenimiento respecto a la alternativa actual *Falta de capacitación especializada *Problemas en la dirección de la organización *Falta de capacitación al personal que actualmente lleva la dirección *Falta de unidad respecto a los objetivos de la empresa |
| | Externas | | |
| | Oportunidades (Aprovecharlas) | Estrategias FO (Ofensivas o de crecimiento) | Estrategias DO (De reorientación o esfuerzo) |
| | <ul style="list-style-type: none"> *Apoyo del gobierno por aplicación de tecnología actualizada *Costos de internet por parte del gobierno más económico | <ul style="list-style-type: none"> * Implementación de ITS´s | <ul style="list-style-type: none"> *Capacitación en todos los niveles |
| | Amenazas (Superarlas) | Estrategias FA (Defensivas) | Estrategias DA (Supervivencia o retiro) |
| | <ul style="list-style-type: none"> *Entrada de competidores más organizados *Actualización de la tecnología | | |

Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 32. Matriz FODA Empresa mercantil

FODA Matricial: Empresa mercantil que sustituye a las rutas de microbuses

| | | | |
|---|-----------------|--|---|
|  | Internas | Fortalezas (Explotarlas u optimizarlas) | Debilidades (Minimizarlas) |
| | | <ul style="list-style-type: none"> *Concesión política *Corredores de importante aforo *Utilizar vialidades que son exclusivas como el contraflujo en ejes viales | <ul style="list-style-type: none"> *Concesión por diez años *Depreciación del parque vehicular a diez años *La administración se realiza con los mismos concesionarios *Falta de talento gerencial *No se cuenta con estructura organizacional *No se cuenta con catálogos de puestos y funciones |
| | Externas | Oportunidades (Aprovecharlas) | Estrategias FO (Ofensivas o de crecimiento) |
| | | <ul style="list-style-type: none"> *Creación de nuevos corredores | <ul style="list-style-type: none"> * Realizar estudios de factibilidad para mejorar el servicio |
| | | Estrategias DO (De reorientación o esfuerzo) | |
| | | <ul style="list-style-type: none"> * Renovación del parque vehicular * Capacitación a todos los niveles empresariales * Contratación de personal profesional o empresas operadoras de transporte | |
| | | Amenazas (Superarlas) | Estrategias FA (Defensivas) |
| | | <ul style="list-style-type: none"> *Falta de operadores por sueldo no competitivo y sin prestaciones sociales *Aún no hay integración a los sistemas masivos de transporte para ser alimentador *Competencia con otros modos de transporte como el Metro y Metrobús | <ul style="list-style-type: none"> *Contratación del personal con prestaciones sociales * Alimentar a los sistemas Metro y Metrobús |
| | | | Estrategias DA (Supervivencia o retiro) |
| | | | <ul style="list-style-type: none"> *Ausencia de sistemas de control centralizado, seguimiento de indicadores de desempeño para la mejora continua |

Fuente: Elaboración propia, 2023.

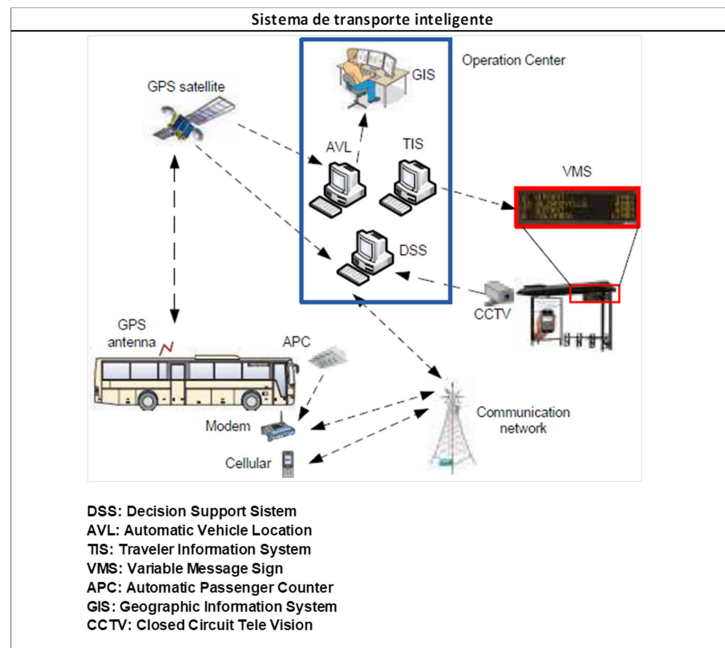
4.4. Diseño del sistema de recaudo

Los sistemas de transporte público inteligentes (IPTS) son un subsistema de los sistemas de transporte inteligente (ITS) de acuerdo con (Elkosantini & Darmoul, 2013). El objetivo es controlar las redes de transporte público manteniendo su rendimiento y proporcionar información actualizada sobre los viajes y el funcionamiento del servicio; para lograr este objetivo los IPTS se basan en varias tecnologías que se integran en diferentes arquitecturas de control; por eso la inclusión de nuevos sistemas inteligentes de control y soporte de decisiones logran la

gestión de los sistemas de transporte; de ahí la importancia de invertir en nuevos medios, infraestructuras, sistemas de información y control de ingresos para mejorar la movilidad de la ciudad.

Por lo tanto contar con varias tecnologías como el sistema de recaudo inteligente permite al IPTS recuperar datos de múltiples sistemas de control para supervisar y controlar el sistema de transporte. Además los sistemas de comunicación y su infraestructura permiten a los vehículos estar conectados permanentemente interactuando con pasajeros y tomadores de decisiones en tiempo real como se ilustra en la figura 33.

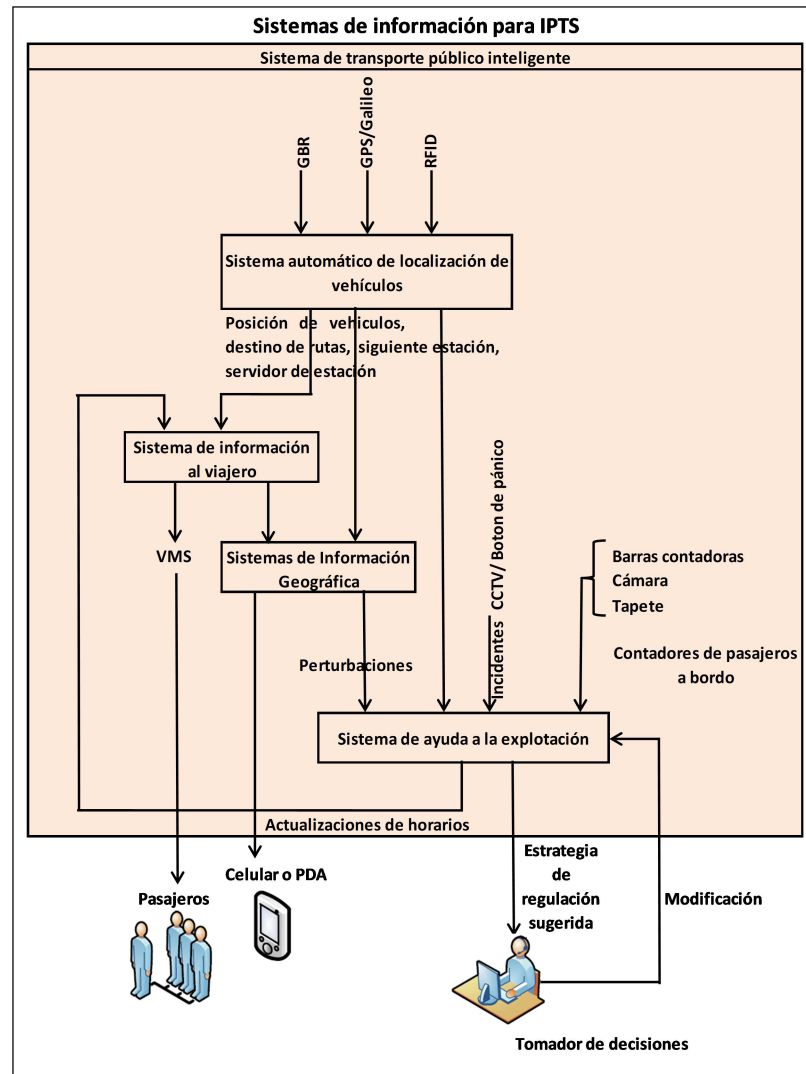
Figura 33. Sistema de Transporte Inteligente



Fuente: Elkosantini & Darmoul, 2013.

Por lo anterior se plantea un sistema de información para el IPTS, ya que el flujo de información requerida emana de los periféricos antes mencionados estableciendo un flujo de información definida y concreta que se visualiza en tiempo real como se detalla en la figura 34.

Figura 34. Sistemas de información para Sistema de Transporte Público Inteligente.



Fuente: Elkosantini & Darmoul, 2013.

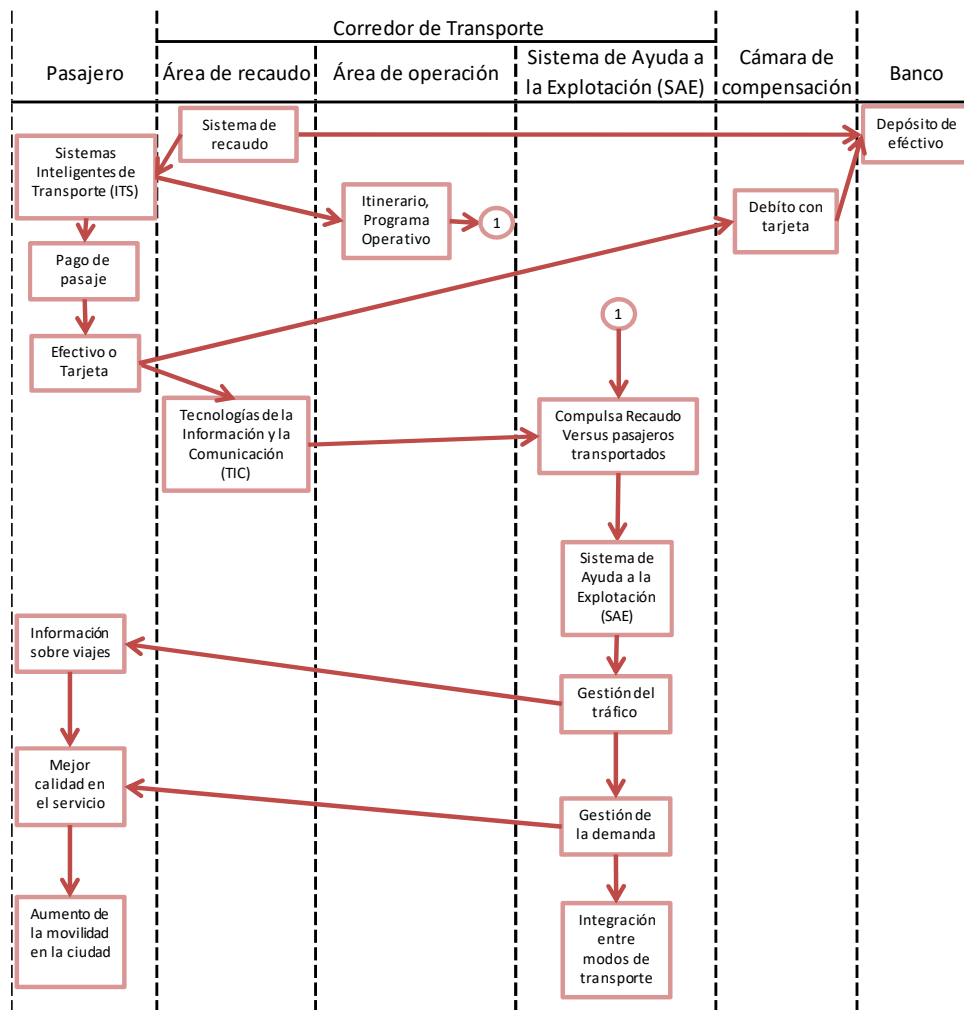
El sistema de recaudo que cumple con los requisitos de recaudación centralizada dentro de las empresas, que hasta la fecha realizan el recaudo de manera “manual”, utilizando alcancías mecánicas, presentando los desvíos de efectivo mencionados en el capítulo 3, considera necesario implementar tecnología al sistema de recaudo centralizado, por lo que se propone un equipo con las siguientes características:

- Estructura metálica resistente a vandalismo y/o robo, (lámina de acero cold-roll calibre 14).

- En la parte de las aplicaciones, lámina de policarbonato de 4mm de espesor.
- Pantalla de cristal líquido para visualizar mensajes de estado de la máquina.
- Ranura para acceso de monedas con botón de liberación de monedas, para destrabar monedas en mal estado.
- Lector de monedas configurado para México que acepte monedas desde \$0.50, hasta monedas de \$10.00.
- Receptáculo de monedas metálico o de lona con cerradura de seguridad y bloqueo de entrada al retirar el receptáculo, con capacidad de hasta 5 litros.
- Sonido de varios tonos para indicar el estado de la máquina.
- Luces led que indiquen de la misma forma el estado de la máquina.
- Validador de tarjetas contactless (sin contacto) de lectura y escritura, incluyendo tarjeta SAM (Secure Access Module o módulo de acceso seguro) para recarga de tarjetas.
- Consola de operador para realizar apertura y fin de turno, así como también tecleo de diferentes tarifas y/o número de tarifas en un mismo boleto.
- Impresora térmica para la emisión de reportes y boletos.

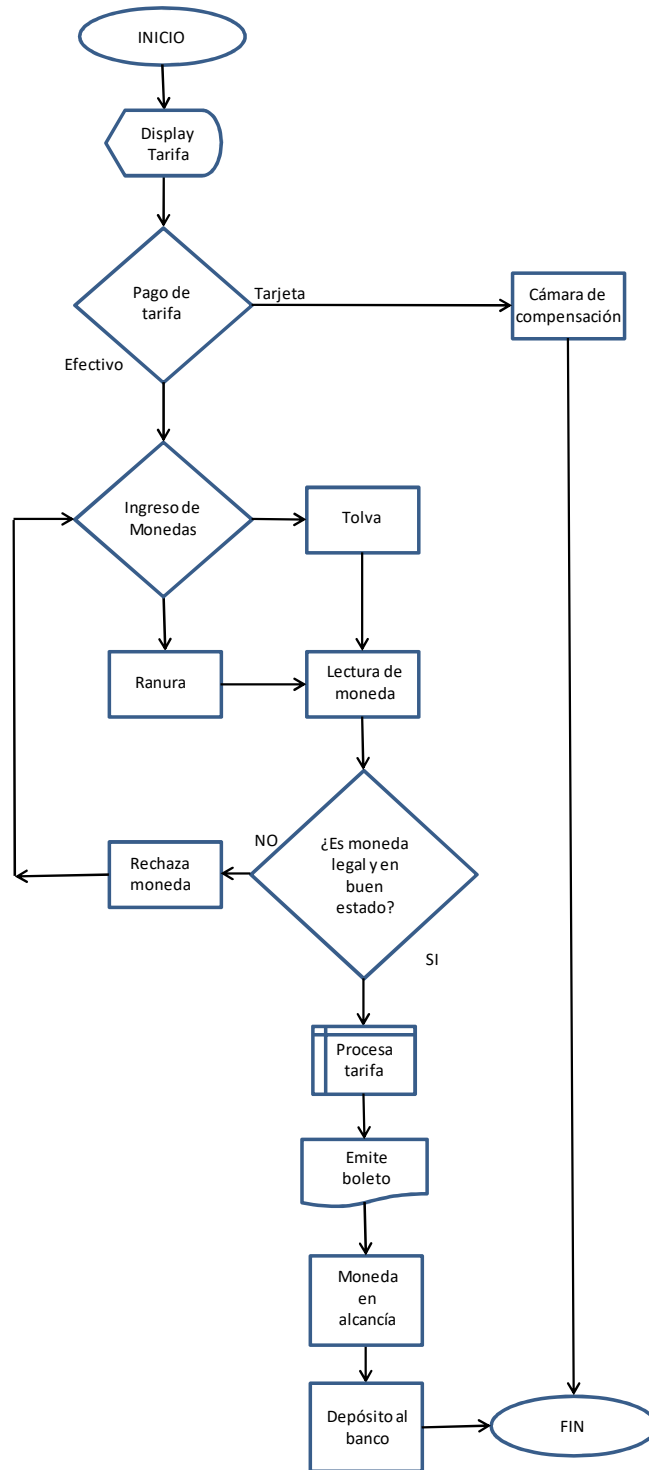
De esta manera el proceso de recaudo se establece como un proceso de pasos bien definidos para el control de ingresos de dinero en efectivo el cual permite observar una serie de pasos que identifican cada uno de los procesos del recaudo como se puede observar en la figura 35, 36 y 37.

Figura 35. Proceso de recaudo



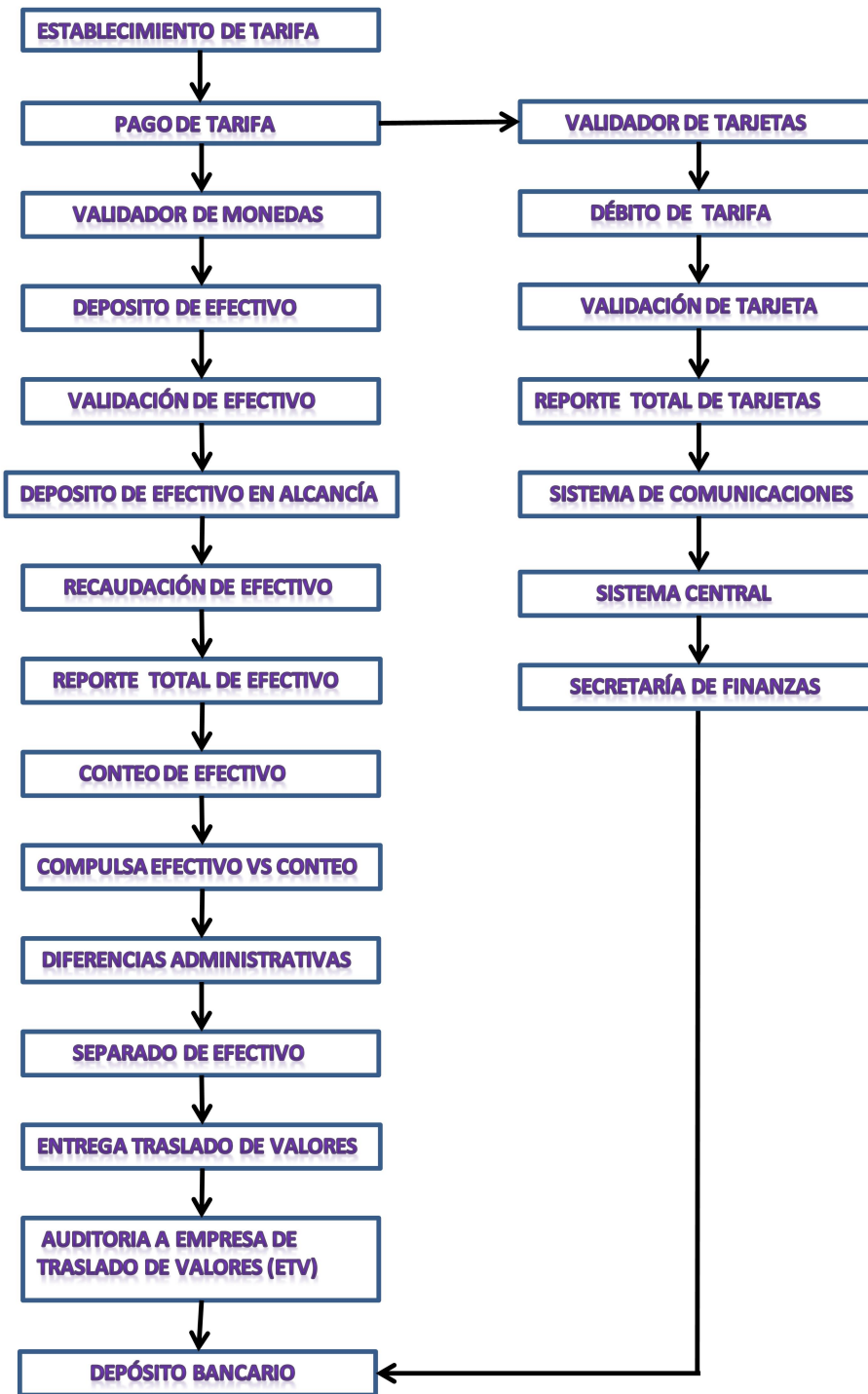
Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 36. Diagrama de flujo proceso de recaudo



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Figura 37. Proceso de recaudo



Fuente: Elaboración propia, 2023.

- Establecimiento de la tarifa: El Gobierno de la Ciudad de México, establece una tarifa única para los corredores de transporte público de pasajeros

(autobuses), siendo mayoritariamente la cantidad de ocho pesos en una tarifa plana la cual aumentó desde la creación de dichas empresas.

- Pago de tarifa: Este punto determina el pago de tarifa de ocho pesos, por parte de los usuarios, en pago justo, ya que se considera una máquina que no proporciona cambio, ya sea el caso del depósito de una cantidad mayor a los ocho pesos.
- Validador de monedas: La máquina que recibe la tarifa en efectivo, lo realiza de forma automática, al instante que la (s) moneda (s), y por caída libre llega al lector de monedas.
- Depósito de efectivo: El usuario por lo tanto realiza el pago de la tarifa en la máquina.
- Validación de efectivo: De acuerdo a su configuración (configuración asignada a las monedas de cada país que corresponda), el validador comprueba los parámetros de cada moneda y rechaza si es el caso de una moneda falsa o de curso no legal; y la acepta si cumple con todos los parámetros preestablecidos.
- Depósito de efectivo en alcancía: Posterior a la aceptación y validación del efectivo (moneda), siguiendo el camino en caída libre, llega la moneda a la alcancía.
- Recaudación de efectivo: Llegado el final de turno del operador, personal de recaudación realiza el retiro de la alcancía correspondiente, y a la par el reporte de efectivo de dicha máquina.
- Reporte total de efectivo: el reporte total de efectivo contendrá los datos del operador que realizó dicho recaudo a través de su jornada laboral, la fecha de recaudo, el horario correspondiente al turno laborado, el total de efectivo contenido en la alcancía, la cantidad de monedas por cada denominación y los picos de recaudo por no dar cambio.
- Conteo de efectivo: Ya estando la alcancía en el área de recaudo, se procede a aperturar la alcancía y ser vaciada en la máquina de conteo y separado de monedas, la cual arroja un total de monedas recibidas y generar un reporte de entrega física de monedas por concepto de recaudo.

- **Compulsa efectivo contra conteo físico:** Generando el total recaudado en efectivo y sumado a la venta por concepto de tarjeta, se adiciona al reporte de conteo de pasajeros, para realizar una comparación (compulsa), para observar diferencias.
- **Diferencias administrativas:** Cuando el reporte de gestión de ruta por parte del conteo de pasajeros es negativo (faltante), se realiza un vale de descuento al operador aplicable al sueldo.
- **Separado de efectivo:** Realizado el conteo de monedas, a la par se realiza el separado y llenado de los envases (bolsas) de las diferentes denominaciones de monedas, realizando envases con las características que solicita la empresa de traslado de valores (peso y cantidad de monedas).
- **Entrega a empresa de traslado de valores:** Una vez realizado el conteo y pesaje de todos los envases y los picos, se realiza la papeleta que indica número de envases con sus respectivos números de folio de plomos y folio del sello foliador, para su posterior entrega a la empresa de traslado de valores.
- **Auditoría a empresa de traslado de valores:** Se verifica el conteo en la caja general de la empresa de traslado de valores, con un auditor que verifica los plomos de los envases que sean correctos y la cantidad de monedas contadas por la empresa de traslado de valores, sea la correcta.
- **Depósito bancario:** Posterior al conteo se realiza el depósito de efectivo por parte de la empresa de traslado de valores a la cuenta de la empresa siendo este depósito en firme.
- **Validador de tarjeta:** El validador de tarjeta que se encuentra en la entrada dentro del autobús, está dispuesto para realizar el débito de tarjetas de Movilidad Integrada del Gobierno de la Ciudad de México.
- **Débito de tarifa:** El usuario realiza el pago con el uso de tarjeta de Movilidad Integrada, con la aproximación de la misma hacia el validador ya que es tarjeta sin contacto (contactless).

- Validación de tarjeta: El validador lee la tarjeta y verifica que contenga el importe del pasaje y si es correcto restará la tarifa al saldo y grabará el nuevo saldo a la tarjeta, en el caso de no contar con el saldo suficiente en la tarjeta el validador emitirá un sonido diferente al que realiza cuando hace el cobro de la tarifa.
- Reporte total de tarjetas: Al final del turno se genera un archivo por parte del validador que es enviado al sistema de comunicaciones.
- Sistema de comunicaciones: Transmite los datos de validaciones de cobro de tarifa.
- Sistema central: Recibe en un servidor las transacciones de todos los vehículos.
- Secretaría de finanzas del Gobierno de la Ciudad de México: A través de las bases de datos se clasifica la información relativa a las validaciones con una base de detalle y una consolidada.

Es importante resaltar que todas las operaciones y datos realizados por los ITS a bordo de los autobuses, generan un cumulo de información ya sea en tiempo real o al final del turno generando reportes o datos que constituirán la mejora de la eficiencia del servicio prestado, la toma de decisiones, la evaluación y la replicabilidad; con una metodología en la definición de objetivos y KPIs aplicando un plan de recolección de datos y análisis de los mismos los cuales serán compatibles e interoperables, que desde un SAE y/o un centro de control rectores de control y monitoreo que concentre la gestión de los CTC.

4.5. COPATTSA Caso de estudio

A partir de un análisis de la operación de una empresa de transporte público de pasajeros en la modalidad de corredor de transporte en la Ciudad de México, Corredor Pantitlán Tepito Toreo S.A de C.V. COPATTSA. Cuenta con 88 autobuses marca Dina Linner G; las figuras 38 y 39, así como la imagen 16 ilustran detalles del tipo de autobús. Inicia el recorrido a partir de tres puntos Metro Pantitlán, Canal de San Juan y Calle 7; siendo el destino el Metro Cuatro Caminos y un recorrido local a

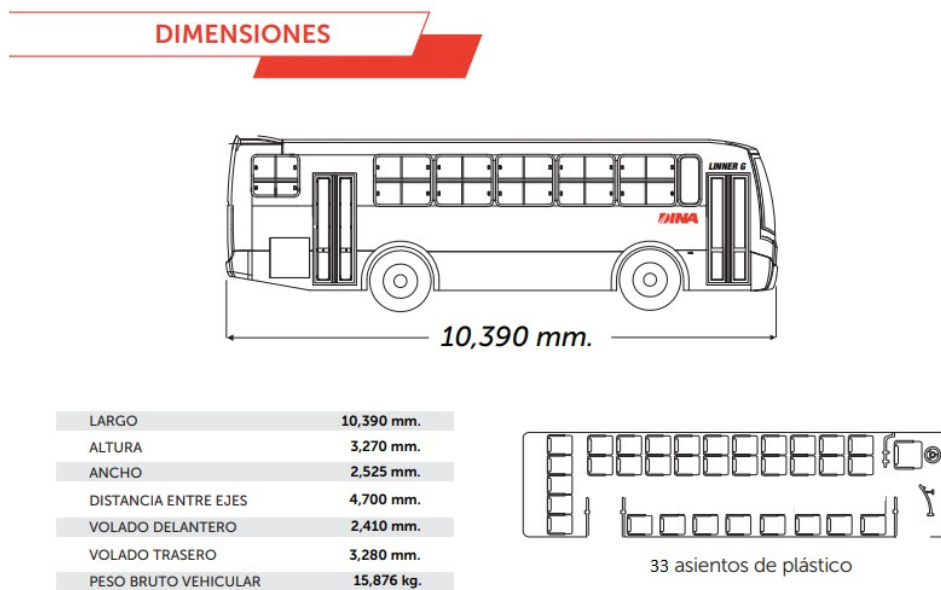
la Normal de maestros en el Casco de Santo Tomás, como se muestra en los mapas 1 y 2.

Figura 38. Autobús LINNER G



Fuente: Dina camiones, 2024.

Figura 39. Dimensiones autobús LINNER G.



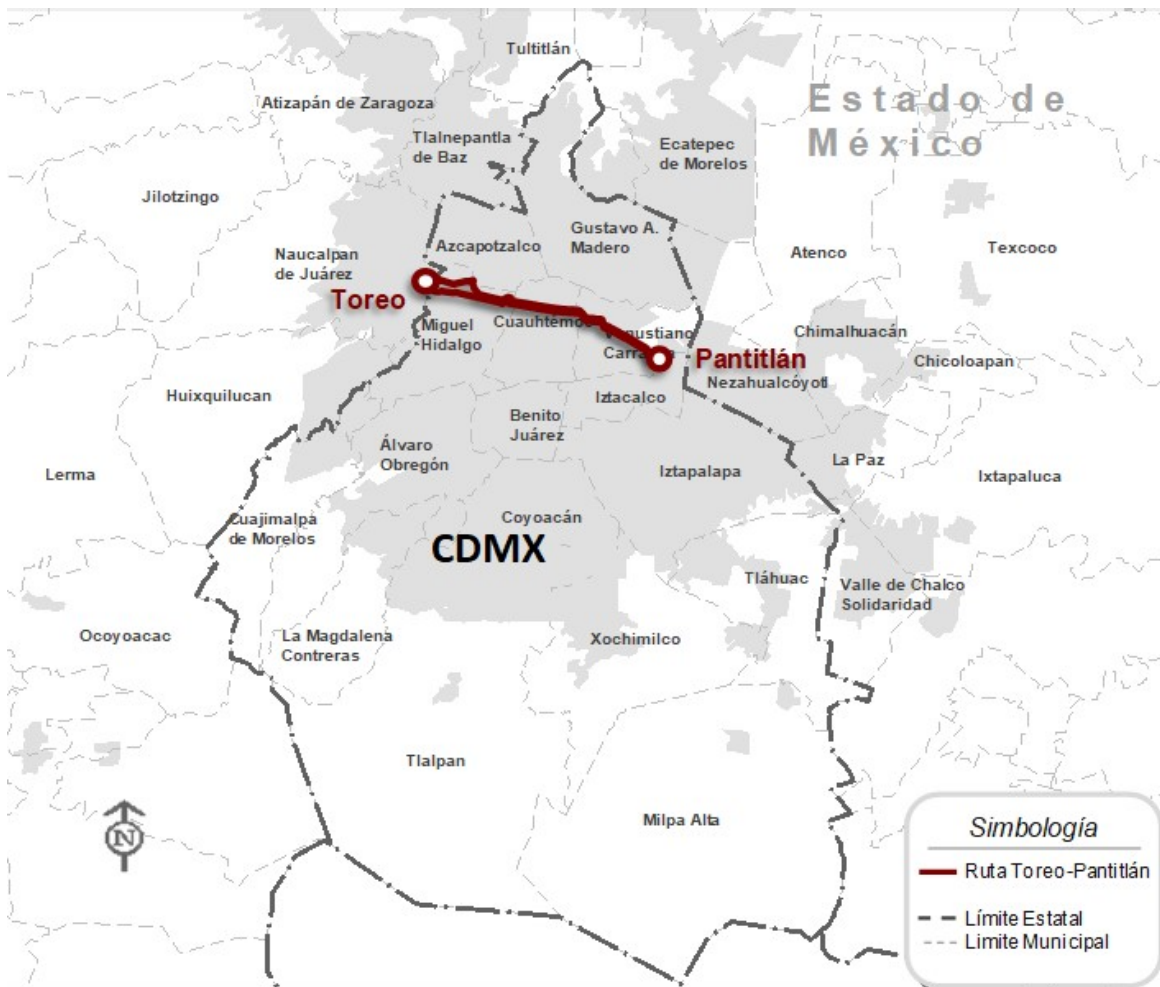
Fuente: Dina camiones, 2024.

Imagen 16. Autobuses empresa COPATTSA



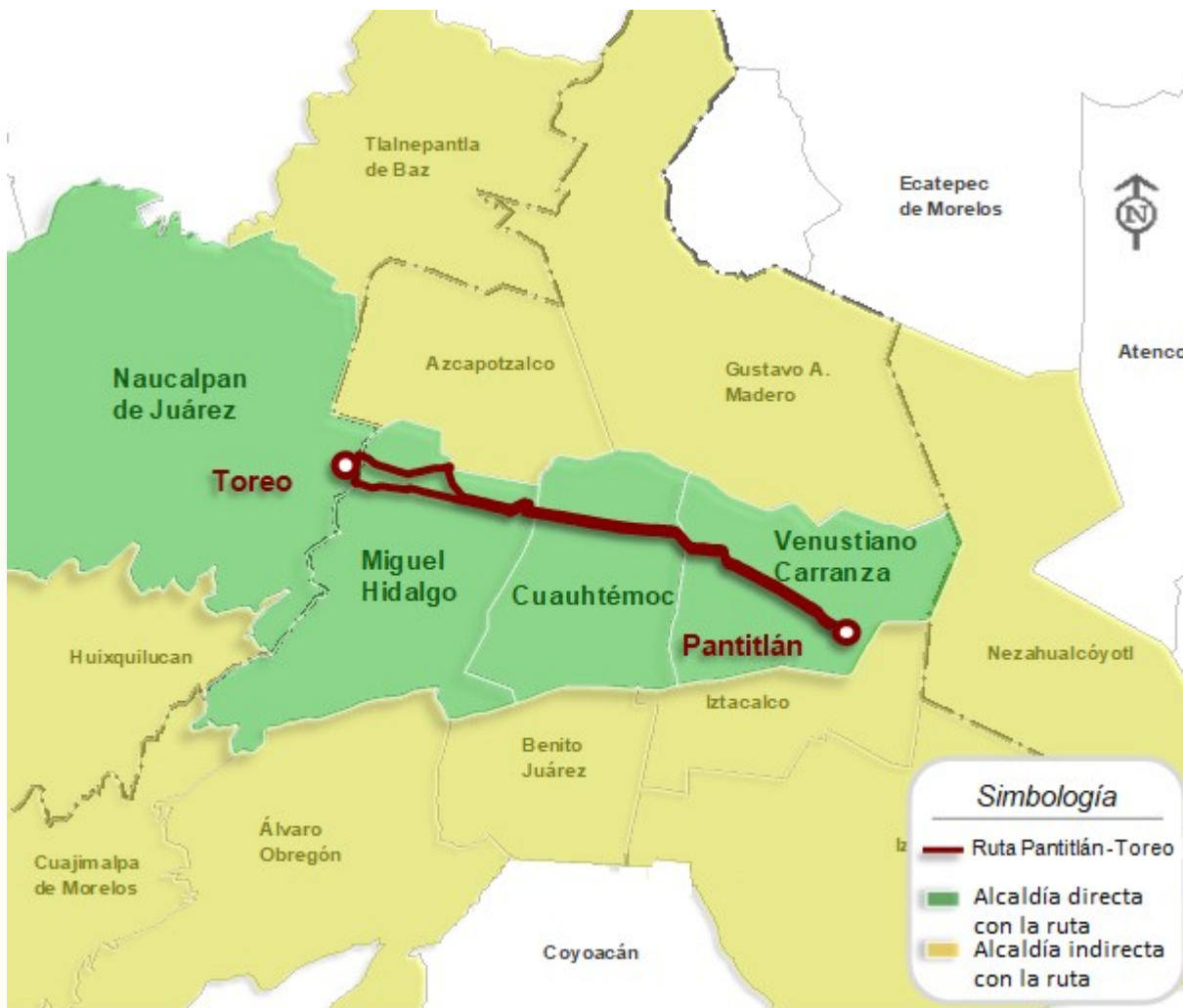
Fuente: Google, 2024.

Mapa 1. Ubicación metropolitana del corredor COPATTSA



Fuente: Elaboración propia, 2023.

Mapa 2. Ubicación del corredor COPATTSA a nivel alcaldía y municipal



Fuente: Elaboración propia, 2024.

El corredor presta servicio sobre una de las avenidas más importantes de la Ciudad de México; la zona de influencia está caracterizada por una importante actividad comercial. Debido al trazo del corredor del Eje 1 Norte es una de las principales vías de movilidad de la Zona Metropolitana de la Ciudad de México, ya que constituye una vía de traslado para las direcciones Oriente – Poniente y viceversa.

En su trayectoria sobre el Eje 1 Norte cruza importantes avenidas y calles de la Ciudad de México, tal es el caso del Circuito Interior (Boulevard Aeropuerto), Eje 3 Oriente Eduardo Molina, Congreso de La Unión, Reforma, Guerrero, Insurgentes

Centro y Circuito Interior. Todas éstas representan los corredores más importantes de comunicación entre el Sur y Norte de la Ciudad de México. Estas avenidas son accesos hacia el centro comercial e histórico de la ciudad.

El recorrido del corredor de transporte público COPATTSA, está enmarcado por tres demarcaciones territoriales de la Ciudad de México: Venustiano Carranza, Cuauhtémoc y Miguel Hidalgo. Además de tocar dos municipios conurbados del Estado de México: Naucalpan de Juárez y Nezahualcóyotl. Estas demarcaciones y municipios representan la zona de influencia y el comportamiento de la demanda de la ruta en estudio, depende del funcionamiento económico de ésta, así como la influencia indirecta de la población de otros territorios.

En cuanto a referencias y centros de generación y atracción de viajes se tienen, entre otros: CETRAM Pantitlán, Aeropuerto Internacional de la Ciudad de México Terminal 2, mercado de La lagunilla, Tepito, Escuela Normal de Maestros, Casco de Santo Tomas IPN, y CETRAM Cuatro Caminos, además de importantes puntos de transferencia al Sistema de Transporte Colectivo Metro líneas A, B, 2, 5 y 9, a las líneas 1, 3, 5 y 7 del Metrobús y Ferrocarriles Suburbanos en la terminal Buenavista.

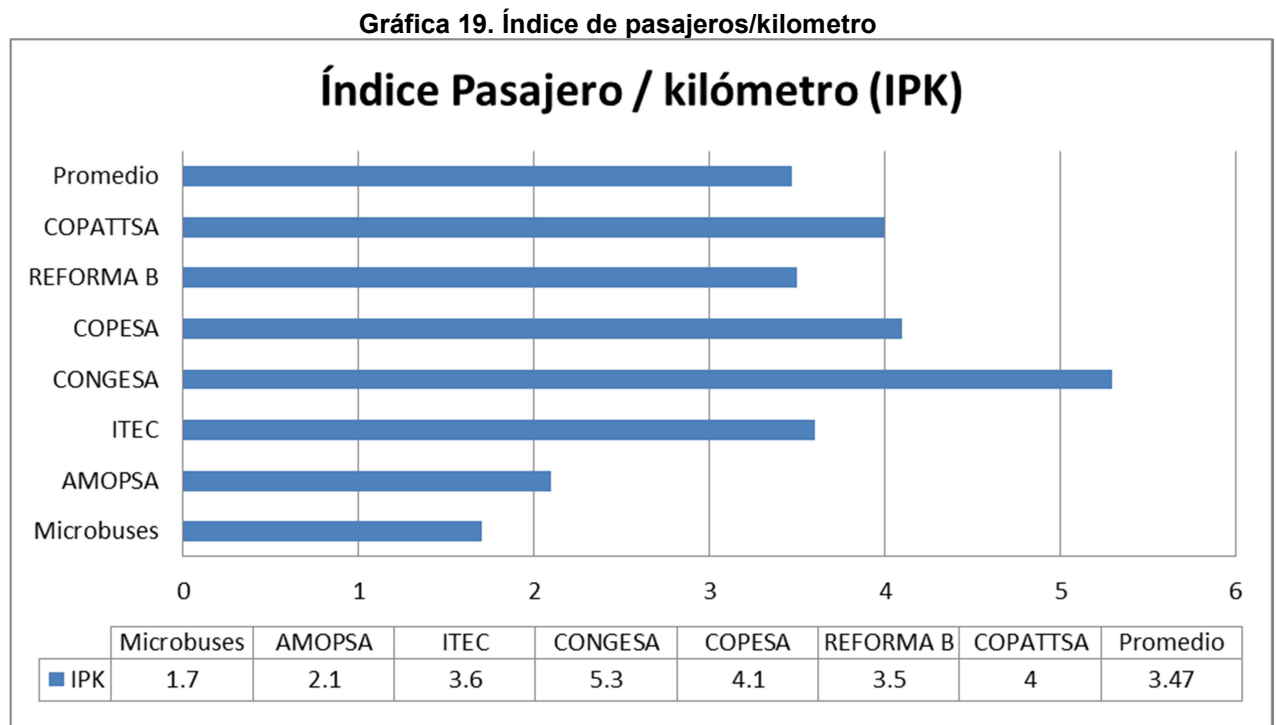
Dicho CTC cuenta con cámaras de vigilancia a bordo, contadores de pasajeros y alcancías mecánicas en los autobuses para realizar el recaudo centralizado; por lo tanto es considerado cubierto el requisito propuesto por el Gobierno de la CDMX y la propia SEMOVI.

Así mismo el cálculo de tarifa muestra información importante, considerando que el cálculo de la tarifa consiste en la determinación de un valor que se gasta por unidad y se relaciona con el número de pasajeros que se transportan durante el periodo considerado; es importante resaltar que este análisis se considera de acuerdo a los lineamientos propuestos por (Molinero, 2002) en el tema 10.5 cálculo de tarifa; y considerando la protección de datos personales hacia la empresa consultada, solo se presenta el valor de la tarifa calculada que corresponde a una tarifa antes de impuestos y utilidad de: \$5.47. Mientras que la tarifa actual de los autobuses

concesionados es de \$8.00, por lo que existe una remuneración económica al pago de dicha tarifa.

Otro indicador operacional es el índice de pasajero por kilómetro (IPK) el cual permite evaluar la eficiencia de la programación en el corredor, es el resultado de los pasajeros transportados por kilometraje total realizado por el vehículo en el mismo periodo; cuanto más grande el índice, más eficiente es la operación del corredor.

La gráfica 19 el cálculo realizado a la empresa estudiada, que dio como resultado un IPK de 4 el cual se encuentra por encima del promedio con otras empresas similares, de acuerdo con Sistema Integrado de Transporte Público SIT (2015).



Fuente: Elaboración propia con datos de SIT (2015).

4.6. Efecto en indicadores de desempeño

La importancia de equipar junto con el sistema del recaudo propuesto y los contadores de pasajeros, es considerar abonar con informes en tiempo real para la toma de decisiones y generar reportes que coadyuven para la generación de reportes e históricos que proporcionan información vital para la operación de la empresa y realizar predicciones que promuevan el mejoramiento del servicio.

De acuerdo con el modelo propuesto, existen indicadores de desempeño que son generados desde los propios equipos dentro de los autobuses y además de información valiosa que provee de reportes e históricos, como se detalla a continuación y con algunas aportaciones de BEA (2023):

Alcancía inteligente.

- Informe de recaudación por operador.
- Informe de recaudación por autobús.
- Informe de recaudación por concepto de monedas.
- Informe de recaudación por concepto de tarjetas.

Administración.

- Elaboración de informe de recaudación por ruta.
- Elaboración de informe de recaudación global por día.
- Elaboración de informe de recaudación global por mes.
- Elaboración de informe de recaudación global por año.
- Elaboración de estadísticas correspondientes.

Contadores de pasajeros.

- GPS registra y envía en tiempo real las velocidades máximas alcanzadas.
- GPS registra distancia recorrida en ruta.
- GPS registra distancia recorrida fuera de ruta.
- GPS registra distancia recorrida total.
- Georeferenciamiento por puntos de control o geo-cercas preestablecidas.
- Registro y envío de bloqueo de contadores de pasajeros en tiempo real.
- Generación de registros de ascensos y descensos de pasajeros en ambas puertas.
- Comunicación vía GPRS para monitoreo en tiempo real.
- Generación de reporte diario de vueltas integrando ascensos y descensos por media vuelta o vuelta completa sea el caso.

- Generación de reporte de ingreso tarifario cuando corresponda a tarifa variable.
- Generación de reporte de desempeño de operadores.
 - Excesos de velocidad.
 - Exceso de revoluciones del motor.
 - Distancias fuera de ruta.
 - Bloqueos de contadores de pasajeros.
- Generación de reporte de tiempo en ruta real (adelantos y atrasos).

Cámaras de video a bordo.

- Conducción correcta del autobús por parte del operador.
- Evasión de efectivo por parte del operador.
- Eventos sobre la vía frente al autobús.
- Comportamiento de los pasajeros a bordo del autobús.
- Actividad anormal durante la pernocta del autobús.

Comunicación vía radio.

- Informe por parte del operador de eventualidades.
- Informe por parte del supervisor de instrucciones al operador.

La información obtenida mediante los equipos antes mencionados, proporciona elementos valiosos para desarrollar los siguientes indicadores.

- IPK índice de pasajeros por kilómetro.
- IBK índice autobús kilómetro (los kilómetros recorridos promedio por autobús).
- Rendimiento del motor (conociendo la carga de combustible).
- Tiempos en ruta Vs. Tiempos en terminal.
- Ocupación del autobús en hora pico y hora valle.
- Índice de regularidad (Intervalo promedio programado y cumplido).
- Monitoreo en tiempo real a través de una APP (Ruta virtual).
- Monitoreo de las cámaras a bordo en tiempo real.
- Desarrollo de sistemas de información a los usuarios (tiempos de llegada).

Por lo tanto y de acuerdo a los análisis FODA los cuales se analizaron de acuerdo al análisis de la operación de la empresa COPATTSA y otros estudios se puede establecer lo siguiente:

1. Dentro de la empresa vista como una organización productiva, la estructura organizacional define y establece los niveles de jerarquía con que cuenta la empresa y sus líneas de mando, las cuales gráficamente se establecen a través de un organigrama de todos los puestos necesarios, que hasta la fecha carece de dicho organigrama.
2. Así mismo en la estructura organizacional se definen cada uno de los puestos y sus respectivas funciones las cuales deberán ser acorde a las necesidades de la empresa y cumplir con todas las tareas inherentes a cada parte de la empresa, misma que no se respeta o se desconoce como las encuestas lo dan a conocer.
3. Se propone realizar un análisis de Fortalezas, Oportunidades, Debilidades y Amenazas (FODA), el cual podrá demostrar la situación de la empresa y atacar cada uno de los puntos con estrategias puntuales que permitan un desarrollo positivo para cada departamento y en general para toda la empresa.
4. Realizar pláticas con los mandos medios supervisores y coordinadores para establecer las condiciones de la empresa y realizar trabajos de sensibilización para todas las áreas en un ambiente que proporcione las condiciones ideales de trabajo en equipo, alineando esfuerzos para un mismo proyecto.
5. Crear la misión, la visión y los objetivos de la empresa para hacer de su conocimiento a todos los empleados de la empresa.
6. Dentro de las visitas que se realizaron a cada una de las terminales y recorridos que tiene concesionadas la empresa, se puede realizar un análisis previo de las condiciones actuales y sus posibles mejoras.

Por parte del personal en las terminales (despachadores)

- Existe una parte fundamental que logra enlazar los planes que se proponen por parte del departamento de operación y entre la parte operativa que son los

operadores de autobús, y estos son los checadores y/o despachadores, los cuales se encuentran bajo las órdenes de otra persona que no es el departamento de operación, lo que hace que las instrucciones no lleguen o no realicen como se planean.

- Los horarios de los despachadores contemplan largas jornadas lo cual significa una fatiga al final del turno por lo que se presentan ausencias o poca productividad en el despacho de autobuses.
- Existe personal en el área de despachadores que no llevan registro alguno las llegadas de autobuses así también de sus salidas, por lo que es más difícil llevar el control de los autobuses.
- Es necesario realizar una evaluación del personal de despachadores los cuales en ocasiones no cubren el perfil requerido por la empresa.
- Por lo tanto es necesario realizar una reestructuración en el área de despacho para poder alinear los intereses de la empresa por medio de los despachadores

Por parte del personal de operación (operadores)

- Los horarios de jornada completa (15 horas), provocan cansancio y una conveniencia económica por parte de los operadores que tratan de cobrar un sueldo de \$500 diarios, realizando el mínimo esfuerzo y buscar los momentos ya sea para dormir o descansar además de tratar de terminar temprano cumpliendo su jornada de 15 horas incluyendo carga de gas y recaudo.
- Una cantidad de inasistencias por parte de operadores es debido a que no existe un control de roles de asignación de los autobuses, realizando diariamente una concertación de asistencia vía telefónica lo que provoca una falta de compromiso por parte de los operadores, ya que esperan a que sean llamados para laborar.
- Los días de descanso son tomados a gusto del operador cuando deberían estar establecidos en el rol y ser cumplidos estrictamente.

- Falta de capacitación por parte de los operadores para realizar revisiones preliminares al autobús como son: niveles de aceite, anticongelante, inflado de llantas y códigos del tablero etc.

Al proponer algunas estrategias de operación de una ruta en CTC se podrían nombrar algunas como:

- La implementación de un turno laboral de los operadores, es “el que encierra saca”, el cual permitiría abarcar más el horario nocturno especialmente hacia el Metro Toreo, logrando una mayor cobertura de servicio a lo largo del recorrido.
- El turno laboral para los operadores el que encierra – saca, constaría de 8 horas cada uno con media hora de alimentos en medio del turno; y al final del día y de acuerdo a las necesidades del servicio el operador pudiera trabajar una vuelta de más como servicio nocturno (velada), pagándosele una vuelta extra, para cubrir un horario más amplio.
- Asignación de operadores de planta a cada uno de los autobuses, ya que actualmente muchos operadores manejan todos los autobuses por lo que la mayor parte del parque vehicular se encuentra con golpes no aclarados y daños por mala operación.
- Aplicación de medidas disciplinarias de acuerdo a Ley Federal de Trabajo para todos aquellos operadores que incumplan el reglamento interno de la empresa y Reglamento de Tránsito.

Realizar monitoreo y control de ruta considerando lo siguiente:

- Realizar el monitoreo al 100% de las barras contadoras de pasajeros
- Contar con una persona que realice asignaciones de operadores y hora de carga de gas
- Realizar la revisión de videos en todo momento.
- Garantizar que los DVR estén grabando ya que algunos vehículos no tienen memoria SD, y otros no están programados; es necesario completar las

memorias e instalar un dispositivo de seguridad que impida el robo de memorias.

- Realizar los reportes de fallas en los equipos VIAXER (barras contadoras de pasajeros), con el proveedor y verificar las reparaciones realizadas, que incluyen barras contadoras de pasajeros, sistema de monitoreo en tiempo real, alcancías y display.

La inspección de la operación en el corredor para una buena planeación como por ejemplo:

- Es necesario que hacer un análisis de cuantas corridas reales se realizan diariamente al Metro Toreo, para dimensionar el parque vehicular real que cubra la demanda del recorrido de Metro Pantitlán a Metro Toreo.
- El servicio al Metro Toreo es deficiente después de las siete de la noche, por lo que es necesario contar con apoyo provisional de los autobuses de Calle 7 con la última corrida con destino a Metro Toreo.

En cuanto al patio de encierro se puede contemplar lo siguiente:

- Estacionar el número de autobuses resulta ser complicado debido a que se cuenta con poco espacio; por lo tanto se debe organizar de tal manera que el flujo sea ágil y procurar que los autobuses de las primeras corridas queden al frente para poder salir a ruta sin complicaciones.
- La asignación de operadores que se encuentran sin autobús de planta y asisten a la empresa en espera de un autobús para laborar (postureros) debe ser cuando el operador de planta ha tenido un atraso mayor de 15 minutos de su presentación ya que en ocasiones se tienen autobuses esperando al operador siendo que esto debe de ser en sentido opuesto.

Capítulo 5. Modelo de sistema de recaudo

5.1. Modelo de recaudo

El considerar un modelo de recaudo enfocado en el transporte concesionado en la Ciudad de México, propone desarrollar, no solamente los vehículos, ya que es de vital importancia la modernización del parque vehicular al servicio del transporte público de pasajeros en la Ciudad de México, sino que, además, permite que el concesionario adopte con mayor madurez el concepto de empresario, ya que no solamente el dar el servicio, como lo hace desde muchos años atrás, porque así daba resultado. El nuevo esquema empresarial exige el control del ingreso, que hasta el momento se ve mermado por una serie de inconvenientes que propician el desvío de recursos durante el proceso de recaudo por concepto de tarifa. Por lo tanto, contar con un sistema de recaudo centralizado que sea vigilado desde el pago exacto, por parte del usuario, hasta el depósito del total en el banco, se debe realizar un exhaustivo plan de control de efectivo en donde la alcancía inteligente proporciona una excelente solución que, apoyado con los demás equipos de abordaje, proporcionan el control del efectivo y brindan información muy concreta que sirve como base para el análisis de la operación y por lo tanto la toma de decisiones.

El subsistema de recaudo para empresas mercantiles de transporte público de pasajeros es propuesto desde un principio con los elementos de control de ingreso, proceso del efectivo, transporte y depósito del efectivo, generación de informes sobre la operación, atención y ayuda a la explotación del servicio, planificación del servicio, seguimiento y operación del servicio.

5.1.1 Control de ingresos.

El control de ingresos inicia desde que un usuario que solicita ser transportado, asciende al autobús para que se brinde un servicio de traslado a un punto específico, por lo tanto, como pago de este servicio, el usuario deposita la tarifa exacta en la alcancía inteligente que todos los autobuses de la empresa llevan instalada al ingresar al autobús. Sin embargo al paso del usuario por la puerta ya sea delantera o trasera, el contador de pasajeros genera el registro de un pasajero que posteriormente será validado con el conteo del efectivo recibido en la alcancía, las

cámaras de vigilancia plasman todos estos eventos mediante la grabación continua de los movimientos operador – autobús, registro que servirá para el análisis de anomalías durante la operación del autobús.

5.1.2. Proceso de efectivo.

En el momento que la recaudación generada durante todo el día de operación del autobús, al final del turno, debe ser retirada mediante la extracción del contenedor de monedas que integra a la alcancía inteligente. Es importante resaltar que la alcancía inteligente lleva el conteo de monedas por transacción realizada y, por lo tanto, un gran total de monedas alojadas en dicho contenedor que, al momento de ser retirado, automáticamente se cierra para que no exista extracción de monedas hasta que llegue al centro de conteo y separado de monedas. Una vez en dicho centro, todas las monedas de las alcancías serán vaciadas una a una en la máquina contadora y separadora de monedas, la cual emitirá un total de efectivo de cada uno de los contenedores de cada autobús; además el informe de recaudación por autobús que será enviado al centro de atención y ayuda a la explotación, para su cotejo con el informe de contadores de pasajeros comparando con los ascensos de cada autobús; inmediatamente serán conformados los envases (bolsas) según las especificaciones que determina la ETV, de acuerdo a los tipos de monedas y cantidad de ellas en cada envase y así hasta el total de la recaudación por el total de autobuses de la empresa en operación.

5.1.3. Transporte y depósito de efectivo.

Una vez concentrada la recaudación total y elaborada la ficha de depósito correspondiente, la ETV recibirá todos y cada uno de los envases de las diferentes denominaciones de monedas y sus respectivos picos o sobrantes que no llenaron un envase, la cantidad de envase y picos debidamente registrados con número de serie de machihembradora y número de serie de cada uno de los plomos que aseguran los envases, para ser trasladado al centro de moneda propiedad de la ETV, en donde frente a un interventor de la empresa de autobuses serán verificadas las series de los plomos y la machimbradora y posterior conteo de todo el depósito, que una vez el interventor no detectó diferencias entre lo entregado y recibido, firma de conformidad.

5.2. Generación de informes sobre la operación

Una vez concluida la operación de todos los autobuses, la información se concentra en un Reporte General Diario de Operaciones (RGDO), el cual contará con todos los indicadores que se generaron en el día, que acompañado de un informe con las eventualidades será enviado al director o gerente general de la empresa para su análisis e instrucciones.

5.2.1. Atención y ayuda a la explotación.

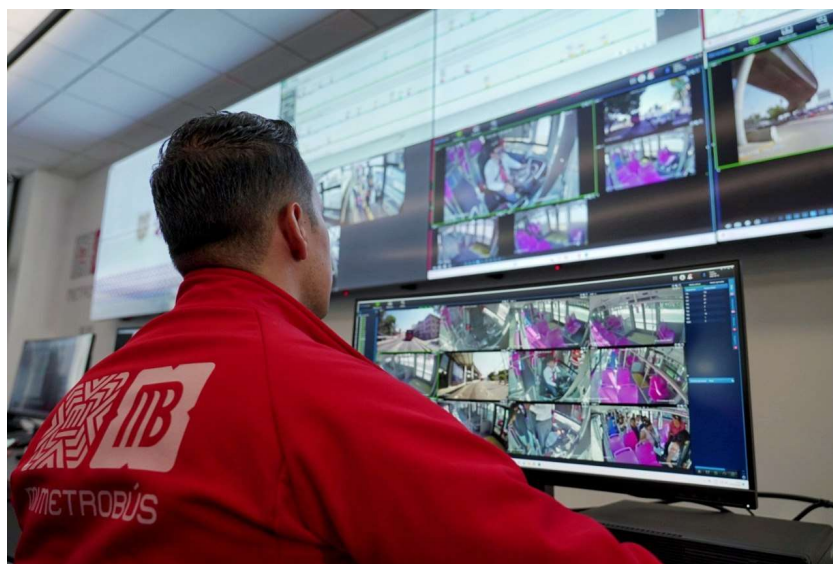
Los equipos instalados en los autobuses generan información segundo a segundo para el seguimiento y atención que realiza el Sistema de Ayuda a la Explotación (SAE); éste es un centro de control que concentra la información y atiende todas las eventualidades que se generan a partir de la operación de los autobuses; la pantalla principal ubica a todos y cada uno de los autobuses que, a través del Sistema de Posicionamiento Global (GPS), señala en un mapa mundial la localización actual y su estatus, como puede ser en ruta, fuera de ruta, en taller u otra ubicación. Esta información está acompañada del número de usuarios a bordo de los autobuses en ruta, alertas de bloqueo de barras contadoras de pasajeros, que por parte del contador de pasajeros se informa en tiempo real gracias al sistema Servicio General de Paquetes de Radio (GPRS) incluido en el sistema de contador de pasajeros, información que es enviada en tiempo real hacia el SAE, manteniendo informado de toda la operación. Los sistemas de videovigilancia en tiempo real (MDVR por sus siglas en inglés, Mobile Digital Video Recording) es una herramienta que, por medio de audio y video, permite medir y registrar lo que ocurre en el interior del autobús en tiempo real, visión que se refleja en el SAE, obteniendo evidencia de posibles ilícitos a bordo del autobús, accidentes o desvío de recursos por parte del operador. La imagen 17 ilustra el Centro de Monitoreo del Sistema Metropolitano de Movilidad Amable y Sostenible del Gobierno de Yucatán (Daniel, 2020) y la imagen 18 Sistema de Ayuda a la Explotación de Metrobús (Goal, 2023).

Imagen 17. Centro de Control y Monitoreo del Sistema Metropolitano de Movilidad Amable y Sostenible del Gobierno de Yucatán



Fuente: Sistema Va y ven, tomada de Daniel (2020).

Imagen 18. Sistema de Ayuda a la Explotación de Metrobús



Fuente: Metrobús, tomada de Goal (2023).

5.2.2. Seguimiento y operación del servicio.

Es importante realizar la evaluación del personal que lleva a cabo la operación mediante los récords de operadores con bajo ingreso en recaudación, mala

operación de los autobuses, accidentes reincidentes, etc., ya que la profesionalización del personal conlleva a una operación de un corredor bajo los máximos estándares de calidad.

5.2.3. Planificación del servicio.

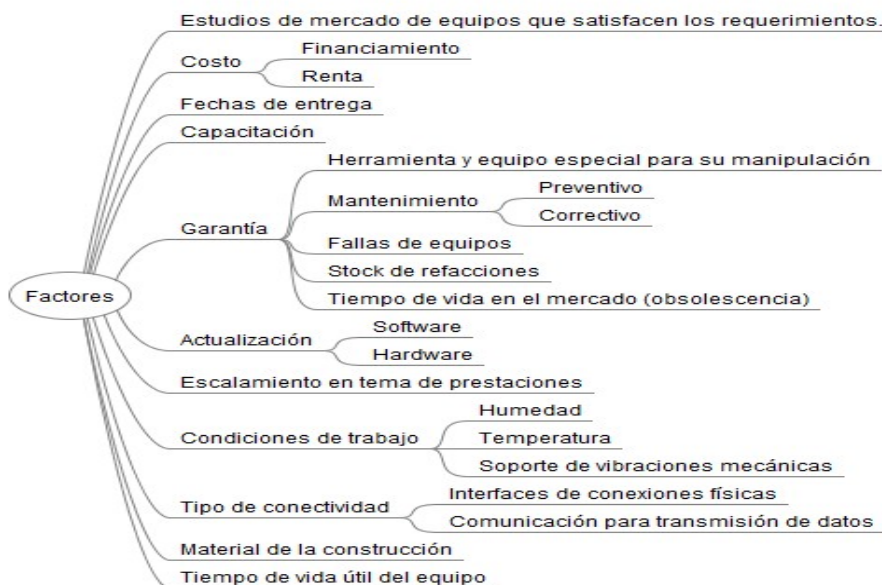
Mediante los informes que los ITS en su conjunto proporcionan se obtienen los informes diarios que alimentan el récord histórico semanal, mensual y anual, formando con esto tendencias que aprovecha el experto en planeación estratégica para diseñar un plan que promueva el desarrollo de la empresa y maximice los alcances de la operación de los autobuses.

5.3 Modelo de dispositivo electrónico

Considerando un modelo de recaudo que cumpla con los requerimientos mínimos necesarios que en el corto plazo se pueda impulsar mediante un diseño de un equipo, cuyas características, conlleven a la integración de dispositivos necesarios para un futuro inmediato que cumpla con las necesidades de control de ingresos, ya sea mediante el pago de pasaje con tarjeta de Movilidad Integrada y/o en efectivo (monedas); el equipo a integrar deberá de cumplir la mayor cantidad de factores considerados al momento de adquirir un equipo dedicado al fin del recaudo a bordo de autobuses de transporte de pasajeros en la Ciudad de México en la modalidad del servicio concesionado.

Figura 40. Factores a considerar en la compra o renta de equipo

Factores a tomar en cuenta al cotizar o considerar equipo y/o accesorios (tecnológicos)



Fuente: Elaboración propia. 2023

Se puede establecer entonces el tipo de equipo electrónico que cumpla con los requisitos mínimos necesarios para la aplicación del modelo de recaudo propuesto, ya que en la actualidad existen una variedad de equipos que cumplen con las necesidades de los usuarios y los empresarios.

Se puede establecer entonces el tipo de equipo electrónico que cumpla con los requisitos mínimos necesarios para la aplicación del modelo de recaudo propuesto, ya que en la actualidad existen una variedad de equipos que cumplen con las necesidades de los usuarios y los empresarios. La figura 40 presenta los factores por considerar en la compra o renta de equipo.

Actualmente la venta de equipos para la recepción de efectivo (monedas), tiene variantes según las necesidades del usuario. Dada la obsolescencia e inoperancia de las alcancías mecánicas, no conectadas a un sistema central de datos para el soporte en la toma de decisiones de las empresas; así como el avance en el desarrollo de las tecnologías de información y comunicación wireless, se propone un

modelo de recaudo con un sistema electrónico integrando todos y cada uno de los siguientes módulos:

Hardware

- Recepción de monedas de curso legal y sin daño visible, mediante un validador de monedas electrónico; un ejemplo se muestra en la imagen 19.

Imagen 19. Validador de monedas



Fuente: V2 HALCÓN™ NRI. cpi., 2023

- Aplicación de ingreso de monedas por medio de ranura con botón para destrabar monedas atoradas; un prototipo se muestra en la imagen 20

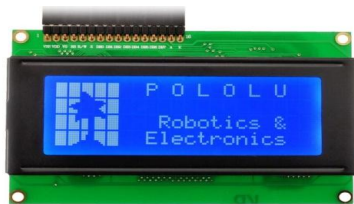
Imagen 20. Aplicación ingreso monedas



Fuente: Tomada de OKI, (2023).

- Display para la interacción de la máquina y el pasajero. LCD 16x2 alfanumérico; uno de estos se muestra en la imagen 21.

Imagen 21. Display



Fuente: Display LCD, Geek Factory, 2023

- Módulo lector de tarjetas inteligentes sin contacto USB NFC con ranura SAM, ACM1281U-C7; un ejemplo se muestra en la imagen 22.

- **Imagen 22. Lector de tarjetas**



Fuente: Ali Express, 2023

- Resguardo de monedas en bolsa con chapa y control de acceso a efectivo; un prototipo se muestra en la imagen 23.

Imagen 23. Bolsa de seguridad



Fuente: Coin City 20, 2023.

- Impresora térmica para la emisión de boletos; ejemplo la mostrada en la imagen 24

Imagen 24. Impresora térmica.



Fuente: Epson, 2023.

- Placa base incluido microprocesador y memoria; ejemplo la mostrada en la imagen 25.

Imagen 25. Placa tarjeta madre



Fuente: XATAKA, 2023.

- Fuente de alimentación conmutada. Convertidor DC – DC (Rodríguez, 2018)
- Procesador Intel Atom® N270 caché de 512 KB, 1,60 GHz, FSB de 533 MHz. Intel.
- Sistema GPS para ubicación del equipo a bordo de un autobús.
- Sistema GPRS para el envío de datos en tiempo real.
- Cámaras de video vigilancia a bordo de los autobuses; tal como se ilustra en la imagen 26.

Imagen 26. Cámaras de video vigilancia a bordo



Fuente: Auto protegido, 2023.

- Radio móvil 4G Connect to move; por ejemplo el Inrico de la imagen 27.

Imagen 27. Radio móvil.



Fuente: Inrico, 2023.

- Centro de monitoreo; por ejemplo el mostrado en la imagen 28.

Imagen 28. Centro de monitoreo



Fuente: Gesab, 2023.

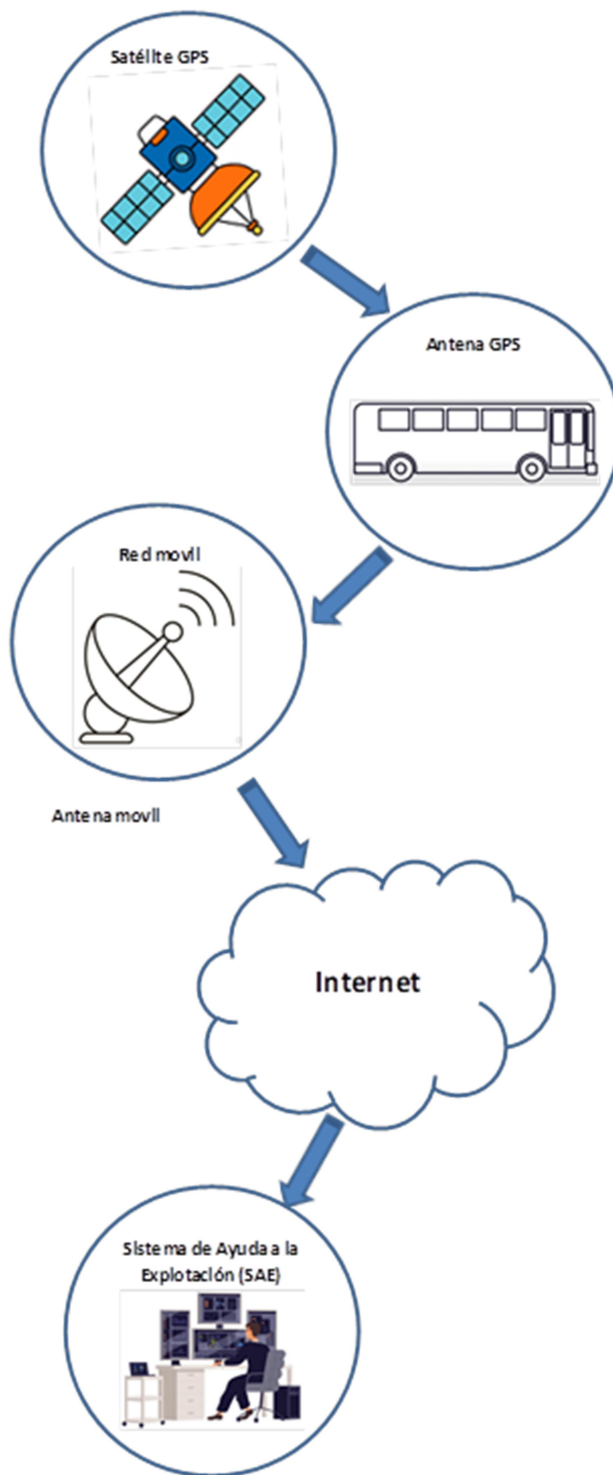
El software consistente en:

- Generación del archivo de transacciones.
- Identificación del origen de la recaudación, operador, ruta, autobús, fecha y hora.
- Sistema operativo Live basado en Linux. Slax
- Supervisión de la flota vehicular en tiempo real.
- Consulta de archivos históricos de cada autobús.
- Verificar status del autobús, en ruta, fuera de ruta, en taller.
- Verificar la asignación de los autobuses en cada una de las rutas o en servicio mecánico.
- Asignación de horarios en cada corrida a cada autobús.
- Tiempos en ruta, en terminal o fuera de ruta de los autobuses.
- Comprobación de los tiempos de recorrido así como los tiempos de frecuencia y paso en cada parada.
- Envío de mensajes a los operadores para cualquier instrucción.

De acuerdo con los procesos que se llevan a cabo en la operación de un sistema de transporte se identifican las actividades conforme a la gestión de flota, la cual se ilustra en la siguiente figura 41, siendo el Sistema de posicionamiento global (GPS) el que valida el recorrido del autobús a través de las diferentes geocercas establecidas ubicando al autobús en tiempo real y enviando datos en tiempo real mediante GPRS hacia una antena de red móvil 4G, la cual conecta el autobús con la nube de internet, para que posteriormente el SAE conecte a la nube e informe en tiempo real de toda la operación de la flota vehicular.

Considerando la información recabada, el uso de datos es un vector análisis, seguimiento y gestión para el desarrollo de proyectos y evaluaciones, así como para la toma de decisiones informadas; dentro de una correcta infraestructura y capacidad técnica, para la obtención de datos, su almacenaje, procesamiento, análisis e interpretación de dichos datos. Por lo tanto dichos datos deben ser compatibles e interoperables con otros SAE en otras ciudades bajo una estructura organizada en datos comunes entre seres humanos y maquinas.

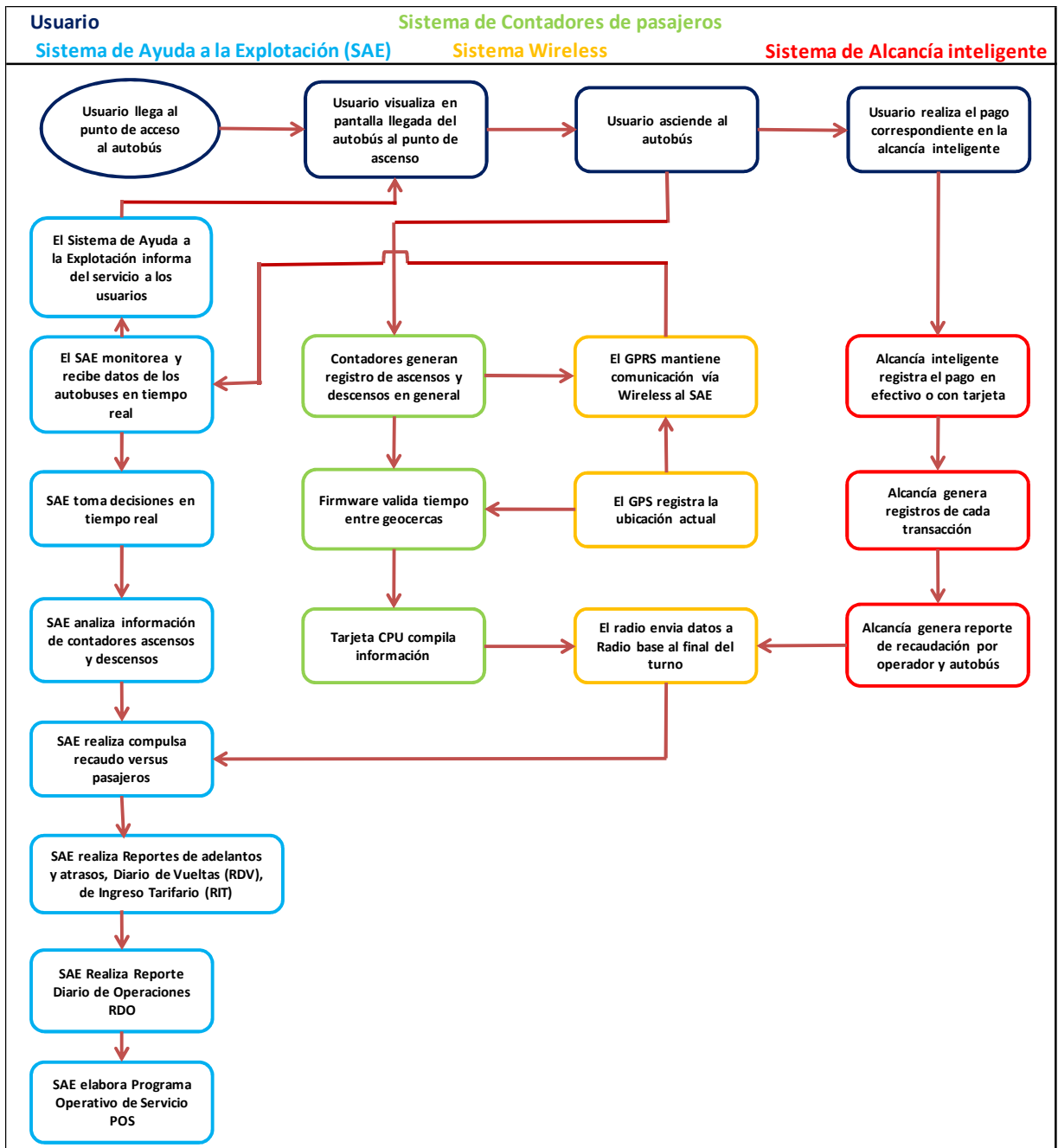
Figura 41. Autobús siempre conectado



Fuente: Elaboración propia 2024.

Proceso de información a través de contadores de pasajeros y alcancía inteligente.

Figura 42. Sistema de recaudo



Fuente: Elaboración propia, 2023.

La figura 42 presenta el diagrama con el proceso de recaudo, propuesto para una empresa mercantil de transporte de pasajeros, el cual, apoyado en los contadores de pasajeros y la alcancía inteligente, proporciona informes, ya sea en tiempo real o posteriores, que sirven de base para la toma de decisiones y la generación de

indicadores, los cuales alimentarán las bases de datos actuales e históricos para elaborar un plan operativo de servicio que promueva día a día el mejoramiento de la operación y servicio del sistema ligado de la calidad del servicio prestado hacia los usuarios, consiguiendo con esto mayor movilidad urbana y promoción de la disminución de la huella de carbono.

Al concluir con la investigación que se desarrolla en el presente trabajo, a continuación, se presentan las siguientes conclusiones y recomendaciones.

Conclusiones

Durante el desarrollo de la investigación de los subsistemas de recaudo, el sistema de transporte de pasajeros y, específicamente en el transporte concesionado de la Ciudad de México, se muestra la necesidad de la aplicación de modernos sistemas tecnológicos para el control y desarrollo del mismo, en el marco del impulso a la sustitución del parque vehicular de los microbuses hacia los autobuses concesionados, de pasar de concesionarios individuales organizados en sociedades civiles en el esquema de trabajo hombre camión, a formar parte de concesiones en el modelo de empresa mercantil.

En el capítulo 1, se establece una breve introducción, el objetivo general y objetivos específicos para dar paso a la hipótesis, la justificación, el alcance y la metodología. Considerando como actor principal los Sistemas inteligentes de Transporte y por lo tanto los beneficios obtenidos al hacer uso de dichos sistemas y la información obtenida de ellos.

En el capítulo 2, se demuestra el desarrollo del transporte público dentro de la Ciudad de México considerando los corredores de transporte, que desde la creación de las empresas del Grupo Metropolitano de Transporte han coincidido a través de las diferentes administraciones del gobierno, en un recaudo centralizado. Por lo tanto, se establece un análisis del transporte mediante el enfoque sistémico, el cual mediante sus atributos y características determinan un sistema bien estructurado permeado por los componentes externos de los sistemas de transporte.

Además se analiza a los sistemas de transporte mediante la aplicación de la planeación estratégica como herramienta útil para la generación de información clave en la operación de los sistemas de transporte; por lo que mediante la estrategia organizacional y el análisis FODA, se llega a la planificación de los transportes urbanos de pasajeros. Contando con el control administrativo de la empresa, la

generación de datos alimenta a los tomadores de decisiones para la creación de planes operativos que llevan a un control de la operación, basado en el monitoreo y generación de datos en tiempo real.

Con base a los datos generados por el sistema de recaudo inteligente, se establece la demanda puntual de un corredor calculando el volumen de pasajeros en el mismo y el tipo de vehículo ideal para cubrir la demanda calculada en los intervalos propuestos según los datos obtenidos.

Así mismo, los sistemas de recaudo que, de acuerdo con las Gacetas publicadas para tal fin, destacan el uso del recaudo centralizado, considerando el uso de dinero en efectivo (monedas y billetes) y la tarjeta de Movilidad Integrada, así como su evolución a través del tiempo. Sin embargo, es importante resaltar que, desde los primeros corredores, tal como el GMT, el uso de máquinas electrónicas (ITS), solo perduraron algunos años, para posteriormente regresar a las alcancías mecánicas (arturitos), que hasta la fecha siguen instalándose en los nuevos corredores de reciente creación. El caso de la tarjeta de Movilidad Integrada se incluye como medio de pago en los nuevos corredores, pero sin centros de recarga a través de recorrido.

En el capítulo 3 se exponen los programas que el Gobierno de la Ciudad de México para integrar la concesión otorgada a personas morales y, la introducción de tecnología en materia empresarial. Se refuerza el impulso a que dichas empresas proporcionen un servicio de calidad, sin embargo, el sistema de recaudo actual debe de evolucionar mediante el uso de Sistemas inteligentes de transporte (ITS) y las Tecnologías de la información y Comunicación (TIC); por ello la aplicación de un modelo de recaudo propone el uso de dichas tecnologías que hasta el momento son muy avanzadas y proporcionan excelentes resultados en la operación de las empresas de transporte. Por ello se presentan varias tecnologías que se encuentran disponibles en el mercado y los datos que generan dichas tecnologías, que son la entrada en el análisis de todos y cada uno de los corredores y su status, que entregan los sistemas de recaudo y, finalmente se analiza el estado actual del proceso de recaudo y su vulnerabilidad, al no contar con un control de ingresos por concepto de dinero en efectivo en la recaudación centralizada.

En el capítulo 4 se analiza, mediante encuestas y estudios de ingeniería, el rol que desempeñan los permisionarios al prestar el servicio de transporte de pasajeros en la Ciudad de México. Se concluye que los permisionarios carecen de capacitación empresarial para llevar a cabo la operación de los corredores asignados, aunado al desconocimiento de las bondades de los ITS y, por lo consiguiente, desconocimiento de toda la información que generan dichos controles para la toma de decisiones en tiempo real, además de la generación de planes de trabajo como los programas operativos para dar servicio de transporte de pasajeros en la Ciudad de México. Es importante resaltar que con la aplicación de los análisis FODA se logra identificar estrategias que promueven oportunidades y fortalezas para minimizar las amenazas y las debilidades, ya que el Gobierno de la Ciudad de México apuesta en la viabilidad de los corredores de transporte operados por particulares y que significan un número importante de los viajes realizados en la CDMX.

Finalmente se realiza el diseño de un sistema de recaudo inteligente, que propone un cambio de equipo para el recaudo, que en la actualidad se realiza con sistemas mecánicos que carecen de información final y, se propone un sistema electrónico que genera información del ingreso, para ser compulsada con los pasajeros transportados y la generación de reportes sobre la operación de los autobuses.

En el capítulo 5 se explica el modelo de recaudo que proporciona el control del ingreso mediante el pago del pasaje, con una alcancía inteligente, que proporciona información veraz y oportuna para la toma de decisiones en tiempo real y, para la generación de informes que servirán de base para el establecimiento del programa operativo. Con dicho programa operativo de servicio, día a día se analiza y aplica, de la manera correcta, el control de calidad máximo y el control de ingresos que contribuyen al desarrollo de la empresa con finanzas sanas.

Cabe señalar que la alcancía inteligente es complemento de una serie de equipamientos en el autobús, que permite complementarse; los contadores de pasajeros validan los ascensos realizados en el autobús contra los boletos vendidos que reporta la alcancía inteligente logrando con esto una compulsas que permite contabilizar faltantes de efectivo en la alcancía; el uso de la tarjeta de movilidad

integrada promueve mejorar el tiempo de ascenso al autobús y lograr bajar el tiempo de recorrido a través de la ruta establecida; las cámaras de video vigilancia proporcionan imágenes de los hechos ocurridos dentro y fuera del autobús, brindando con esto una mayor confianza de los usuarios hacia el sistema de transporte concesionado; finalmente que el autobús cuente con comunicación vía voz con la central, evita una serie de complicaciones que por las condiciones de la vialidad y el tránsito puedan afectar el recorrido del autobús provocando demoras y contratiempos.

Es importante resaltar que la aplicación de los ITS, permiten contar con un centro de monitoreo que, a modo de apoyo a la explotación del servicio, organiza, corrige, alerta y genera todo tipo de información que proviene de la aplicación del programa operativo de servicio, corroborando la aplicación del programa y en su caso puntualiza las posibles modificaciones, corrigiendo todas las eventualidades en la operación de los autobuses.

Por lo tanto, la evaluación del sistema de transporte concesionado se fundamenta en el diseño de indicadores tanto microscópicos como macroscópicos; es les permite conocer con oportunidad y objetividad a los concesionarios la información en tiempo real, para poder tomar decisiones, con apoyo en la planeación estratégica, formulen el Plan Estratégico de transporte de la Ciudad de México.

Finalmente, la implementación de tecnologías avanzadas y sistemas de información son el soporte de alternativas de viaje equitativas en tiempo y costo. El transporte público de pasajeros concesionado integrado al transporte masivo necesita de soluciones innovadoras para ofrecer buenos estándares de calidad de servicio de pasajeros, sociedades mercantiles y, en general a la gestión de movilidad urbana, esto al ser implementado en los corredores de transporte público de pasajeros en la Ciudad de México, inclusive en el Estado de México y muchas otras ciudades de Latinoamérica, promueve la movilidad urbana.

Recomendaciones

Finalmente, en este apartado, las recomendaciones que se presentan promueven la acumulación de información generada por los ITS, elementos puntuales para la toma de decisiones.

El modelo de recaudo propuesto, se diseña con base a la implementación de ITS principalmente a la alcancía inteligente, la cual además de proporcionar seguridad contra robo del efectivo y asegurar el ingreso del mismo, establece el control base del recaudo diario por operador y por autobús, sirviendo de parámetro para la planeación estratégica que será propuesta considerando todos y cada uno de los indicadores que se generen por todos los equipos resultado de la operación del parque vehicular total, por lo que dar seguimiento estricto es de vital importancia; además que los involucrados y/o tomadores de decisiones se encuentren debidamente informados complementando el análisis con los datos históricos para la observancia del desarrollo de la empresa.

- Aseguramiento del efectivo.

El equipo de recaudo sea la alcancía inteligente, es la base de un proyecto de ingeniería en automatización industrial, control automático, que contempla los requerimientos básicos de un sistema que sirve de control de ingresos y elaboración de reportes; por lo que su implementación en sistemas de transporte concesionado es de vital importancia tanto como un aumento de tarifa dada la disminución de ingreso de dinero en efectivo por los desvíos en cada uno de los procesos del recaudo.

- Generación de información.

Dado que el sistema de recaudo es un ITS integrado en un Hardware y un software, la programación del software debe ser escalable y moldeable a las necesidades de información que apareado con los contadores de pasajeros emitan en su conjunto una serie de indicadores de gestión y reportes que conduzcan a la radiografía de la operación diaria del transporte público concesionado; por lo tanto es de vital importancia que un especialista de programación de software elabore el programa

junto con el especialista de operación que lleve a buen término un producto que satisfaga las necesidades de los tomadores de decisiones para una programación del servicio que conlleve al máximo de calidad que requieren los usuarios del servicio de transporte.

- Retroalimentación de los informes e indicadores.

Este proceso es dinámico dado las condiciones cambiantes de una ciudad y sus habitantes, ya que en pos pandemia las actividades fueron cambiando radicalmente para posterior llegar a una normalidad que difirió al principio por el home office y las clases virtuales en las escuelas, sin embargo en general, los cambios se dan constantes ya sea por la suspensión temporal del Sistema Colectivo Metro, en articular la líneas 1 y 9, cambiando las líneas de deseo de los usuarios y además las vacaciones, los cierres de vialidades por mítines en un momento de elecciones presidenciales etcétera.

- Equipos con tecnología acorde al modo de transporte.

Si se concuerda con la implementación de la tarjeta de Movilidad Integrada, también es necesario ubicar al sistema de transporte concesionado que cuenta con alcancías mecánicas y representan una incertidumbre en el control de los ingresos, pero sin embargo eliminar el pago en efectivo y solo aceptar la tarjeta MI, no abona en un ahorro de tiempo ya que no se cuenta con una red de recarga como el Metro y el Metrobús, por lo que la pérdida de tiempo por acceso de personas que no tienen tarjeta o simplemente no cuentan con saldo en la misma, genera retrasos al acceso al autobús y rechazo al sistema de transporte por parte de los usuarios. Por lo que se está considerando un equipo que cumpla con el sistema dual (aceptación de dinero en efectivo y tarjeta MI).

- Sistema de ayuda a la explotación.

La propuesta de contar con un SAE no solo se limita a proporcionar información a los usuarios en tiempo real y el control de eventualidades en la operación de la flota vehicular, sino generar información respecto a la calidad del servicio prestado e identificar las posibles desviaciones programadas en la operación, para realizar posteriores ajustes minimizando gastos y maximizando ingresos.

- Temas de investigación.

El proyecto presentado demanda la aplicación de nuevas tecnologías ITS, considerando el diseño de una alcancía electrónica tropicalizada a los sistemas de transporte en la Ciudad de México, por lo que se requiere que estudiosos de Ingeniería en Sistemas Electrónicos Industriales, Ingeniería en Software e Ingeniería en sistemas de Transporte Urbano entre otros, para dar continuidad a este tema.

Bibliografía

Alceda, Ángel. (1997). *La operación de los transportes*. CDMX, México. Corporación Mexicana de Impresión, S.A de C.V.

Bazant, Jan. (2011). *Planeación urbana estratégica: métodos y técnicas de análisis*. CDMX, México. Trillas.

Cal y Mayor, Rafael y Cárdenas, James. (2018). *Ingeniería de tránsito. Fundamentos y aplicaciones*. CDMX, México. Alfaomega.

Chiavenato, Idalberto. (2009). *Comportamiento organizacional. La dinámica del éxito en las organizaciones*. CDMX, México. Mc Graw Hill.

Chiavenato, Idalberto. (2014) .*Introducción a la teoría general de la administración*. CDMX, México. Mc Graw Hill.

De Rus, Ginés y Campos, Javier y Nombela, Gustavo (2003). *Economía del transporte*. España. Antoni Bosch, editor, S. A.

Delgado, Gian. (2012). *Transporte, ciudad y cambio climático*. CDMX, México. Colección Alternativas UNAM.

Evalúa D.F. (2011). *Evaluación del diseño e instrumentación de la política de transporte público colectivo de pasajeros del Distrito Federal*. CDMX, México. UNAM.

Islas, Víctor. (2000). *Llegando tarde al compromiso. La crisis del transporte en la Ciudad de México*. CDMX, México. El Colegio de México.

Islas, Víctor y Lelis, Martha. (2007) *Análisis de los sistemas de transporte Vol. 1 Conceptos básicos*. Querétaro, México. Secretaría de Comunicaciones y Transporte, Instituto Mexicano del Transporte (IMT).

Lámbarry, Fernando. (2013). *Teoría y realidad del transporte público de clase mundial en México. BRT: alternativa de movilidad sustentable*. CDMX, México. Instituto Politécnico Nacional.

Molinero, Ángel. (2002). Transporte Público. Planeación, Diseño, Operación y Administración. Distrito Federal, México Cuarta edición. Fundación ICA, A.C.

Molinero, Ángel. (2014). *Situación actual del transporte urbano en México*. CDMX, México. Urbanismo y Sistemas de Transporte. UAEM.

Repoll, Jerónimo. (2013). *Comunicación y transporte público en la Ciudad de México. Una perspectiva ecológica*. CDMX, México. UACM.

Sánchez, Benito. (2004). *Introducción a la ingeniería en sistemas de transporte urbano. Treinta puntos clave para entender los sistemas de transporte*. CDMX, México. Biblioteca del estudiante UACM.

Sussman, Joseph. (2000). *Introduction to transportation systems*. Boston. Artech House.

Mesografía

Alcaldía Mayor de Bogotá, D.C. (2005). Manual de planeación y diseño para la administración del tránsito y el transporte. Bogotá, Colombia. Recuperado de https://www.movilidadbogota.gov.co/web/sites/default/files/tomo_i.pdf (Fecha de consulta: 2 de septiembre de 2023).

Ali Express (2023). Módulo de lectura de tarjeta inteligente sin contacto USB NFC con ranura SAM, ACM1281U-C7. CDMX. Recuperado de <https://es.aliexpress.com/i/1005001414281562.html> (Fecha de consulta: 22 de octubre de 2023).

Ashim Kumar Debnath, Hoong Chor Chin, Md. Mazharul Haque, Belinda Yuen (2014). A methodological framework for benchmarking smart transport cities, *Cities*, Volume 37. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.cities.2013.11.004>. (Fecha de consulta: 15 de octubre de 2023).

Auto protegido (2023) Cámaras de videovigilancia a bordo de autobuses. Recuperado de <http://www.autoprotegido.com/camaras-videovigilancia-cctv-movil-autobus.html> (Fecha de consulta: 6 de noviembre de 2023).

Banco Interamericano de Desarrollo. (2015) *Oportunidades de financiamiento a operadores privados de transporte público en Latinoamérica*. CDMX. Recuperado de <https://publications.iadb.org/es/oportunidades-de-financiamiento-operadores-privados-de-transporte-publico-en-latinoamerica-3-casos> (Fecha de consulta: 21 de junio de 2023).

BEA. (2023) Soluciones BEA (Bitácora Electrónica Automotriz). Movilizando el transporte. Recuperado de <https://bea.com.mx/soluciones-bea/> (Fecha de consulta: 3 de agosto de 2023).

Coin city 20. (2023). Bolsa de seguridad. Ciudad de México. Recuperado de <https://coincitymexico.com/producto/S-GLVWBL5/993/bolsa-de-seguridad/kit> (Fecha de consulta: 3 de noviembre de 2023).

Coin Control. (2023). Expendedoras de pasajes. Ciudad de México. Recuperado de <https://www.coincontrol.com/component/content/article/34-expendedorasdepasajes/49-bluecoinmaxima> (Fecha de consulta: 8 de noviembre de 2023).

CTS, EMBARQ (2024). Proyecto de Transformación del Transporte Público Concesionado. Sistema Integrado de Transporte Público – SIT – de México D.F. DISEÑO CONCEPTUAL. Recuperado de https://theicct.org/sites/default/files/PresentacionSEDEMASITP_CTS%20EMBARQ.pdf (Fecha de consulta: 21 de mayo de 2023).

Daniel (2020). Reporte digitalización del Transporte Concesionado en Mérida. Ideamos. Recuperado de: <https://ideamos.mx/2023/04/13/reporte-digitalizacion-del-transporteconcesionado-en-merida/> (Fecha de consulta: 22 de octubre 2023).

EPSON. (2023). Impresora térmica. Ciudad de México. Recuperado de <https://epson.com.mx/Para-el-trabajo/Impresoras/Punto-de-Venta/Impresora-T%C3%A9rmica-Epson-TM-T20III-para-recibos-de-puntos-de-venta/p/C31CH51001> (Fecha de consulta: 3 de noviembre de 2023).

Gaceta oficial del Distrito Federal. 24 DE SEPTIEMBRE DE 2004. (2004) *Aviso por el que se aprueba el establecimiento del sistema de transporte público denominado “Corredores de Transporte Público de Pasajeros del Distrito Federal”*. Recuperado de https://data.consejeria.cdmx.gob.mx/portal_old/uploads/gacetas/Septiembre04_24_98bis.pdf (Fecha de consulta: 13 de junio de 2023).

Gaceta Oficial del Distrito federal 13 DE JUNIO DE 2014 (2014). *Aviso por el que se da a conocer el Establecimiento del Corredor Concesionado de Transporte Público Colectivo de Pasajeros “Pantitlán – Cuatro Caminos”*. Recuperado de https://data.consejeria.cdmx.gob.mx/portal_old/uploads/gacetas/1306201421236d2801b.pdf (Fecha de consulta: 15 de junio de 2023).

Gaceta Oficial Distrito Federal 14 DE OCTUBRE DE 2014. (2014). *Aviso por el que se expiden los Manuales Técnicos de Seguridad, Accesibilidad, Comodidad y Fabricación de Autobuses Nuevos Corto, Mediano y Largo, de Piso Alto, Entrada Baja y Motor de Aplicación Delantera y Trasera para prestar el Servicio Público de Transporte de Pasajeros en el Distrito Federal. Ciudad de México*. Recuperado de https://data.consejeria.cdmx.gob.mx/portal_old/uploads/gacetas/08c7850d369c8a32b6587d3e9e2bae8e.pdf (Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2023).

Gaceta Oficial de la Ciudad de México. 15 DE SEPTIEMBRE DE 2017 (2017). *Decreto por el que se expide el reglamento de la ley de movilidad del distrito federal. CDMX*. Recuperado de https://data.consejeria.cdmx.gob.mx/portal_old/uploads/gacetas/585b39baccbd5bc797ba4e3ffe84d060.pdf (Fecha de consulta 13 de septiembre de 2023).

Gaceta Oficial de la Ciudad de México. 27 DE OCTUBRE DE 2022 (2022). *las características técnicas que deberán cumplir los vehículos tipo autobús destinados al Servicio de Transporte de Pasajeros Público Colectivo Concesionado en la Ciudad de México*. CDMX. Recuperado de

https://data.consejeria.cdmx.gob.mx/portal_old/uploads/gacetas/c5818a79704c6238a348ee9cd1aad374.pdf (Fecha de consulta: 5 de junio de 2023).

Gakenheimer, Ralph. (1998). *Los problemas de la movilidad en el mundo en desarrollo*. EURE (Santiago), 24(72), 33-52. <https://dx.doi.org/10.4067/S0250-71611998007200002> (Fecha de consulta: 12 de septiembre de 2023).

GCDMX. (2020). Plan General de Desarrollo de la Ciudad de México. CDMX. México. Recuperado de

https://plazapublica.cdmx.gob.mx/uploads/decidim/attachment/file/288/PGDCDMX_completo.pdf (Fecha de consulta: 15 de septiembre de 2023).

Geek Factory. (2023). Display LCD 16x2 alfanumérico. Ciudad de México.

Recuperado de <https://www.geekfactory.mx/tienda/pantallas-y-displays/display-lcd-16x2-alfanumerico/> (Fecha de consulta: 3 de noviembre de 2023).

GESAB. (2023). Centro de monitoreo. Ciudad de México. Recuperado de <https://gesab.com/mx/centro-de-monitoreo/> (Fecha de consulta: 3 de noviembre de 2023).

Goal Systems. (2023) Metrobús renueva su confianza en Goal Systems para la apertura del nuevo Centro de control de Ciudad de México. CDMX Recuperado de <https://goalsystems.com/metrobus-renueva-su-confianza-en-goal-systems-para-la-apertura-del-nuevo-centro-de-control-de-ciudad-de-mexico/> (Fecha de consulta: 23 de julio de 2024).

Gobierno de la Ciudad de México. Organismo regulador de transporte. (2023).

Recuperado de <https://www.ort.cdmx.gob.mx/red-de-corredores> (Fecha de consulta: 1 de septiembre de 2023).

Gobierno de la Ciudad de México, (2023), Tianguis Digital “Prebases para la Contratación del Sistema de Ayuda a la Explotación de Metrobús” CDMX, México. Recuperado de <https://prebasestianguisdigital.cdmx.gob.mx/details/prebases-para-la-contratacion-del-sistema-de-ayuda-a-la-explotacion-de-metrobus?section=189&display=comments&> (Fecha de consulta: 28 de septiembre 2023).

Gómez, Juan y Santa María, Ricardo. (2011). Diseño y desarrollo de un sistema de control para buses de servicio público que permita reducir el hurto en el recaudo por parte de los conductores. Medellín, Colombia. (Proyecto de grado) Universidad EAFIT. Recuperado de https://repository.eafit.edu.co/bitstream/handle/10784/4253/JuanL_Gomez_Ricardo_SantaMaria_2011.pdf?sequence=3 (Fecha de consulta: 27 de septiembre de 2023).

Hernández, Javier. (2007). "Estrategia para transformar sociedades civiles en sociedades mercantiles en el transporte público colectivo concesionado". (Tesis de Maestría). Universidad Nacional Autónoma de México, México. Recuperado de <https://repositorio.unam.mx/contenidos/66490> (Fecha de consulta: 8 de junio de 2023).

INEGI. (2017). Encuesta Origen – Destino. En hogares de la zona Metropolitana del Valle de México (EOD 2017). CDMX, México. Recuperado de https://www.inegi.org.mx/contenidos/programas/eod/2017/doc/resultados_eod_2017.pdf (Fecha de consulta: 10 de octubre de 2023).

INEGI (2020). Número de habitantes. CDMX. Recuperado de https://www.inegi.org.mx/contenidos/saladeprensa/boletines/2021/EstSociodemo/ResultCenso2020_CdMx.pdf (Fecha de consulta: 8 de marzo de 2023).

Inrico. (2023). Radio móvil 4G Connect to move. Ciudad de México. Recuperado de https://www.inricosolutions.com/Mobile_Radio_BodyCam/80.html?qclid=Cj0KCCQjwnMWkBhDLARIsAHBOftoApCI9J1m6X-

[JrbihQSs6x8rem_xi4P_sBiRbgUbGKc8xoLQIRuq8aAkEREALw_wcB](#) (Fecha de consulta: 3 de noviembre de 2023).

Instituto Mexicano del Transporte. (1999). nota N° 46 *Sistemas inteligentes de transporte*. SCT México. Recuperado de

<https://imt.mx/resumen-boletines.html?IdArticulo=127&IdBoletin=41> (Fecha de consulta: 4 de agosto de 2023).

Juárez, Daniel. (2009) Proyecto de inversión para la implementación de un sistema de prepago electrónico de tarifas, recaudo centralizado y control de la operación para el transporte público colectivo de la zona metropolitana de Querétaro. Instituto politécnico nacional. UPIICSA. CDMX. (Tesis doctoral) Recuperado de

<https://tesis.ipn.mx/bitstream/handle/123456789/4658/T9.1.pdf?sequence=1&isAllowed=y> (Fecha de consulta: 21 de septiembre de 2023).

Ley de movilidad de la CDMX. (2021). *Reglamento de la Ley de Movilidad de la Ciudad de México*. CDMX. Recuperado de

http://www3.contraloriadf.gob.mx/prontuario/index.php/normativas/Template/ver_mas/69692/47/1/0 (Fecha de consulta: 22 de junio de 2023).

OKI. (2023). Soluciones de reciclaje de efectivo. Japón. Recuperado de <https://www.oki.com/global/mechatro/history/> (Fecha de consulta 9 de noviembre de 2023).

Optocontrol. (2023). Contadores de pasajeros. ODM Barra Contadora. Ciudad de México. Recuperado de <https://optobus.com/contadores-electronicos-2/> (Fecha de consulta: 8 de noviembre de 2023).

Pérez, Gabriel. (2002). Sistema de cobro electrónico de pasajes en el Transporte público. Serie recursos naturales e infraestructura. Santiago de Chile. CEPAL, Naciones Unidas. Recuperado de

https://repositorio.cepal.org/bitstream/handle/11362/6401/1/S026444_es.pdf (Fecha de consulta: 8 de septiembre de 2023).

Ponce Talancón, H. (2017) "La matriz FODA: una alternativa para realizar diagnósticos y determinar estrategias de intervención en las organizaciones productivas y sociales" en Contribuciones a la Economía. Recuperado de <http://www.eumed.net/ce/> (Fecha de consulta: 9 de junio, 2023).

Procesador Intel (2023). Atom® N270 caché de 512 KB, 1,60 GHz, FSB de 533 MHz. Intel. Recuperado de <https://www.intel.la/content/www/xl/es/products/sku/36331/intel-atom-processor-n270-512k-cache-1-60-ghz-533-mhz-fsb/specifications.html> (Fecha de consulta: 9 de noviembre de 2023).

Rodríguez, Alberto. (2018) Diseño, fabricación y validación de fuentes de alimentación. Trabajo fin de grado. Universidad politécnica de Madrid. Madrid. Recuperado de

https://oa.upm.es/49659/1/TFG_ALBERTO_RODRIGUEZ_MOLINA.pdf (Fecha de consulta 12 de noviembre de 2023).

S. Elkosantini y S. Darmoul, (2013). "Sistemas de transporte público inteligentes: una revisión de arquitecturas y tecnologías habilitadoras", Conferencia internacional sobre logística y transporte avanzados. Susa, Túnez. Recuperado de: <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/6568465> (Fecha de consulta: 9 de noviembre de 2023).

Secretaria de comunicaciones y transportes. (2014). Manual de señalización vial y dispositivos de seguridad. México. Recuperado de https://sct.gob.mx/normatecaNew/wp-content/uploads/2021/09/ManualSenalamientoVialDispositivosSeguridad_2014-1.pdf

(Fecha de consulta: 03 de julio de 2024).

Seguí, J. y Martínez, M. (2004). Los sistemas inteligentes de transporte y sus efectos en la movilidad urbana e interurbana. Barcelona, España. Universidad de Barcelona.

Recuperado de <https://www.ub.edu/geocrit/sn/sn-170-60.htm> (Fecha de consulta: 11 de septiembre de 2023).

Seminario transporte. FONADIN, FIMPE. (2022). Gestión de sistemas de prepago en transporte público. Ciudad de México. México. Universidad del Valle de México.

Recuperado de

<https://www.studocu.com/es-mx/document/universidad-del-valle-de-mexico/internet-de-las-cosas/seminario-transporte-fonadin-fimpe/36244375> (Fecha de consulta: 13 de septiembre de 2023).

SEMOVI. (2019) Programa integral de movilidad de la Ciudad de México 2019-2024. Gobierno de la Ciudad de México. Recuperado de

<https://semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/PIM-2019-2024.pdf> (Fecha de consulta: 15 de agosto de 2022).

SEMOVI, (2019), *Segundo informe anual. Agosto 2019 – julio 2020*. CDMX.

Recuperado de <https://www.semovi.cdmx.gob.mx/segundo-informe-anual-semovi> (Fecha de consulta: 16 de agosto de 2022).

SEMOVI (2020) Programa integral de movilidad de la Ciudad de México 2020- 2024. CDMX. Diagnostico técnico. Recuperado de

<https://semovi.cdmx.gob.mx/storage/app/media/diagnostico-tecnico-de-movilidad-pim.pdf> (Fecha de consulta: 10 de agosto de 2022).

SEMOVI, (2022) Conoce el transporte concesionado. CDMX. Recuperado de

<https://www.facebook.com/photo/?fbid=509696644589784&set=a.334794645413319>

(Fecha de consulta: 16 de agosto de 2023)

SEMOVI. (2024) Tarjeta de movilidad integrada. CDMX.

<https://www.youtube.com/watch?v=dMUGTR9-nzo&t=28s> (Fecha de consulta 02 de octubre de 2024)

Sistema Metropolitano de Movilidad Amable y Sostenible. (2023). Estrategia integral del sistema de transporte público Va-y-Ven. Yucatán, México. Recuperado de <https://vayven.yucatan.gob.mx/files-content/vayven.yucatan.gob.mx/general/est-integral.pdf> (Fecha de consulta: 14 de diciembre de 2023).

SIT (2015) Proyecto de Transformación del Transporte Público Concesionado. México D.F. Recuperado de

https://theicct.org/sites/default/files/PresentacionSEDEMASITP_CTS%20EMBARQ.pdf (Fecha de consulta: 22 de junio de 2024).

Slax. (2023). Sistema operativo Live basado en Linux. Recuperado de <https://www.slax.org/introduction.php> (Fecha de consulta: 10 de noviembre de 2023).

Streetmix. (2023). A collaborative civic engagement platform for urban design. Design, remix, and share your neighborhood street with Streetmix. Recuperado de <https://streetmix.net/-/2560322> (Fecha de consulta: 15 de octubre de 2023).

Validador de monedas (2023). V² HALCÓN™ NRI. cpi. Ciudad de México Recuperado de

<https://www.cranepi.com/en/products/payment-technology/coin/validators/v2-falcon> (Fecha de consulta: 9 de noviembre de 2023).

Verdugo y Alarcón (2018). Análisis comparativo entre la tecnología utilizada para venta de pasajes en el transporte urbano de Boston y el transporte urbano de Bogotá. Universidad católica de Colombia. Trabajo de Grado para optar al título de Ingeniero Industrial. Recuperado de:

<https://repository.ucatolica.edu.co/server/api/core/bitstreams/e4becafb-b61f-4314-9186-ebcca347a270/content> (Fecha de consulta: 21 de octubre de 2023).

VIVOTEK. (2023). Contador automático de pasajeros con capacidad AI. Ciudad de México. Recuperado de <https://www.vivotek.com/es/SC9133> (Fecha de consulta: 9 de noviembre de 2023).

X.-G. Luo, H.-B. Zhang, Z.-L. Zhang, Y. Yu y K. Li, (2019). "Un nuevo marco de sistema de transporte público inteligente basado en Internet de las cosas", en IEEE Access. China. Recuperado de <https://ieeexplore.ieee.org/abstract/document/8703738> (Fecha de consulta: 9 de noviembre de 2023).

Xataka. (2023). Placa base. Ciudad de México. Recuperado de <https://www.xataka.com/componentes/megaguia-para-construirte-pc-cero-2020-placa-base> (Fecha de consulta: 9 de noviembre de 2023).

Anexos

Encuesta

1. ¿A qué tipo de organización de transporte pertenece?

Concesionario agrupado en ruta, en sociedad civil, Hombre – Camión.

Concesionario agrupado en sociedad anónima, empresa mercantil.

Otro

2. ¿Cuenta con estructura organizacional la empresa a la que pertenece?

Si

No

3. Si la respuesta es afirmativa ¿Conoce la estructura organizacional, normas, funciones y responsabilidades?

Si

No

4. ¿Dentro de la empresa a la que pertenece existe el recaudo centralizado?

Si

No

No sabe

5. ¿Existe un procedimiento administrativo para hacer el recaudo en la empresa?

Si

No

No sabe

6. ¿Qué tipo de alcancías utilizan los autobuses para que el usuario pague su tarifa?

7. ¿Conoce cómo se realiza el recaudo al final de la jornada de los autobuses?

Si

No

8. ¿Se realiza un reporte de recaudación por operador, por autobús y recaudación total diaria?

Si

No

No sabe

9. En sus reportes de ruta ¿hay equivalencia entre el número de pasajeros transportados y el total recaudado?

Si

No

Hay desvío

10. ¿Conoce algún tipo de alcancía inteligente o electrónica?

Si

No

Si su respuesta es afirmativa ¿puede decir la marca?

11. Entre una alcancía mecánica (Arturito) o una alcancía inteligente ¿Cuál es la que representa mayor seguridad según su opinión? Y porqué.

12. ¿Considera que el uso de la tarjeta de Movilidad Integrada agiliza el acceso de usuarios al autobús?

13. ¿Cree que la tarjeta MI representa un beneficio en el ingreso, la administración y la operación de la empresa?

Si

No

No sabe

14. ¿Conoce el procedimiento para que se tenga acceso a la instalación de validadores a bordo de los autobuses en la empresa donde trabaja?

Si

No

15. ¿Conoces los beneficios de realizar una recaudación centralizada en los Corredores de Transporte?

Si

No

En caso de contestar afirmativamente, mencione cuales son los beneficios.

16. ¿Considera que la emisión de boletos por concepto de pago pasajes coadyuva a que los usuarios paguen su pasaje?

Si

No

17. Contar con un centro de monitoreo en las instalaciones de la empresa donde labora, ¿significa un apoyo para llevar la operación de la empresa?

Si

No

No sabe

18. Generar reportes sobre la operación de los autobuses y la forma de conducir de los operadores ¿son muy necesarios?

Si

No

No sabe

19. Evaluar el programa operativo de manera constante ¿promueve elevar la calidad del servicio prestado?

Si

No

No sabe

20. ¿El costo del monitoreo en tiempo real vía GPRS significa un costo oneroso para la empresa?

Si

No

21. ¿Considera que el equipamiento del autobús promueve un aumento en la calidad del servicio?

Si

No

No sabe

22. ¿Considera que la calidad del servicio disminuye las ganancias de la empresa en un porcentaje igual o mayor al 10%?

Si

No

No sabe