



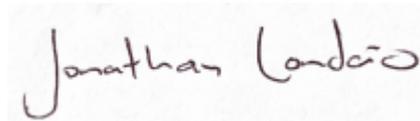
Investigación, definición y propuesta de valor respecto a un sistema eficiente de recaudo electrónico para el transporte público masivo formal en Lima Metropolitana

Trabajo de Investigación presentada en satisfacción parcial de los requerimientos para obtener el grado de Magister en Administración por:

Dacx Alvarado Arévalo

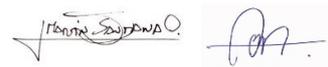


José Jonathan Londoño Morales



Jorge Adoniram Mendoza Orellana





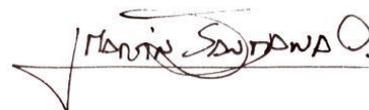
Programa: MBA Tiempo Parcial 66

Lima, 14 de mayo de 2021

Esta tesis:

Investigación, definición y propuesta de valor respecto a un sistema eficiente de recaudo electrónico para el transporte público masivo formal en Lima Metropolitana

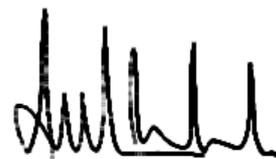
Ha sido aprobada:



.....
Phd. Martín Santana (Jurado)



.....
Mba. Richard Maorri (Jurado)



.....
Phd. Alfredo Mendiola Cabrera (Asesor)



.....
Mba. Carlos Aguirre Gamarra (Asesor)

Dedicamos este logro a quienes hicieron posible.

A mi familia: esposa, madre, padre y hermano, por todo su apoyo y motivación
a lo largo de esta experiencia.

Dacx Alvarado Arévalo

A Dios por ser mi apoyo incondicional, sin él no hubiera sido nada posible, mi
esposa mi compañera ideal y apoyo fundamental en esta gran travesía, a mis
hijas por toda su amor y paciencia, a mi madre que ha sido mi ejemplo, y a mi
abuela que siempre estuvo ahí con sus oraciones.

José Jonathan Londoño Morales

A Dios, mi padre y hermana, por su amor y apoyo a lo largo de muchos años,
y a mi madre la inspiradora en toda esta travesía.

Jorge Adoniram Mendoza Orellana

Tabla de contenido

RESUMEN EJECUTIVO	xx
CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN	1
1.1. Antecedentes.....	1
1.2. Objetivos.....	3
1.2.1. Objetivo general.....	3
1.2.2. Objetivos específicos	3
1.3. Justificación.....	4
1.4. Alcances, limitación	7
1.4.1. Alcance	7
1.4.2. Limitación.....	7
1.5. Contribución.....	8
CAPÍTULO II. CONCEPTOS GENERALES DEL TRANSPORTE PÚBLICO URBANO	10
2.1. Movilidad urbana	10
2.1.1. Definición	10
2.1.2. Importancia y características de la movilidad urbana.....	10
2.1.3. Movilidad urbana sostenible.....	11
2.2. Definición del transporte público urbano.....	13
2.3. Componentes principales de un sistema de transporte público urbano ..	14
2.3.1. Modalidades del transporte público urbano.....	15
2.3.2. Características de un sistema de transporte público	17
2.3.3. Tipo de unidades de transporte público urbano	17
2.4. Del transporte público urbano a la movilidad urbana sostenible	18
2.5. Integración en los servicios de transporte público.....	20
2.6. Sistemas integrados de transporte.....	21
2.6.1. Definición	21
2.6.2. Componentes del sistema integrado de transporte.....	21
CAPÍTULO III. SISTEMA DE RECAUDO ELECTRÓNICO.....	24
3.1. Sistema de recaudo	24
3.1.1. Definición	24
3.1.2. Principios y condiciones requeridos para el diseño de un sistema de recaudo.....	24
3.1.3. Medios de pago existentes	25
3.2. Sistema de recaudo interoperable	26
3.2.1. Definición	26
3.2.2. Componentes técnicos de un sistema interoperable de recaudo	27
3.2.3. Componentes comerciales de los sistemas interoperables de recaudo	31
3.2.4. Estándares de interoperabilidad de los sistemas de recaudo.....	35
3.2.5. Estándares de tarjetas inteligentes de transporte.....	37
CAPÍTULO IV. MARCO CONTEXTUAL	42

4.1. Realidad actual del sistema de transporte público de Lima Metropolitana	42
4.2. Perspectivas de naturaleza institucional, comercial y técnica para el diseño e implementación de un sistema de recaudo integrado	45
4.2.1. Perspectiva institucional	46
4.2.2. Perspectiva comercial	46
4.2.3. Perspectiva técnica	47
4.3. Mapping	49
4.3.1. Necesidad de normar el modelo de datos de mapping	50
4.4. Cámara de compensación	51
4.5. Sistema integrado de recaudo	52
4.5.1. Sistemas actuales de recaudo en Lima Metropolitana	53
4.5.2. Consideraciones para una integración exitosa	56
CAPÍTULO V. MARCO METODOLÓGICO	59
5.1. Modalidad de la investigación	59
5.2. Tipo de investigación	62
5.3. Estructura metodológica	63
5.4. Fuentes de información	63
5.4.1. Fuentes primarias	63
5.4.2. Fuentes secundarias	64
5.5. Benchmark	64
5.6. Factores críticos de éxito (FCE)	65
5.7. Desarrollo de la metodología para la definición de los FCE y sus brechas	67
CAPÍTULO VI. ANÁLISIS DE ENTREVISTAS A EXPERTOS	70
6.1. Entrevistas a expertos	70
6.2. Análisis de las entrevistas	71
CAPÍTULO VII. BENCHMARK E IDENTIFICACIÓN DE FCE	75
7.1. Sistemas de recaudo electrónicos referentes y determinación de los factores críticos de éxito	75
7.2. Identificación de los sistemas de recaudo electrónicos interoperables referentes	76
7.3. Identificación de FCE	77
7.4. El caso mexicano: Ciudad de México (D1)	89
7.4.1. El caso argentino: Buenos Aires (D2)	92
7.4.2. El caso brasileño: São Paulo (D3)	95
7.4.3. El caso Paraguay: Asunción (D4)	100
7.5. Análisis de datos y obtención de los FCE	103
7.5.1. Factor humano	103
7.5.2. Factores institucionales	104
7.5.3. Factores comerciales	109

7.5.4. Factores técnicos	109
7.6. Evaluación de los FCE en los SREI referentes.....	118
7.7. Evaluación de los FCE en el SREI de Lima	121
CAPÍTULO VIII. MODELO PROPUESTO	124
CAPÍTULO IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	129
9.1. Conclusiones	129
9.2. Recomendaciones sobre las brechas identificadas de los FCE (institucional, comercial y técnico)	130
9.2.1. Factor institucional para Lima Metropolitana	130
9.2.2. Responsabilidades y roles de todos los actores del sistema.....	131
9.2.3. Procesos de homologación.....	132
9.2.4. Procedimientos de gestión de incumplimientos y sanciones	133
9.3. Factor comercial para Lima Metropolitana.....	134
9.3.1. Distribución de ingresos	135
9.3.2. Comisiones.....	136
9.3.3. Políticas tarifarias	136
9.4. Factor técnico para Lima Metropolitana	137
9.4.1. Seguridad del sistema	138
9.4.2. Integración con múltiples operadores tecnológicos.....	138
BIBLIOGRAFÍA	140

Índice de tablas

Tabla 2.1. Etapa de los conceptos de movilidad urbana.....	12
Tabla 2.2. Componentes del transporte público urbano	15
Tabla 2.3. Principales características de los modos de transporte	16
Tabla 2.4. Modalidades de transporte en Lima Metropolitana.....	16
Tabla 2.5. Características principales del transporte público urbano	17
Tabla 2.6. Tipos de unidades de transporte	18
Tabla 2.7. Integración en los servicios de transporte público.....	20
Tabla 2.8. Componentes de un sistema integrado de transporte.....	22
Tabla 3.1. Medios de pagos existentes	26
Tabla 3.2. Estándares internacionales para sistemas de recaudo	35
Tabla 4.1. Costo actual de pasaje.....	44
Tabla 4.2. Perspectivas referentes a la interoperabilidad del sistema de recaudo	49
Tabla 5.1. Diferencias entre investigación cualitativa y cuantitativa	61
Tabla 5.2. Estructura Metodológica.....	63
Tabla 6.1. Especialistas a entrevistar	71
Tabla 6.2. Matriz de entrevistas.....	72
Tabla 7.1. Matriz de organizaciones	79
Tabla 7.2. Matriz de documentación crítica	88
Tabla 7.3. Factor institucional	105
Tabla 7.4. Factores comerciales.....	110
Tabla 7.5. Factores técnicos.....	114
Tabla 7.6. Variables generales de un SREI	118
Tabla 7.7. Variables del factor institucional	119
Tabla 7.8. Variables del factor comercial	119
Tabla 7.9. Factor técnico	120
Tabla 7.10. Variables generales de los casos referentes.....	120
Tabla 7.11. Comparación de variables de FCE institucional.....	121
Tabla 7.12. Comparación de variables de FCE comercial.....	121
Tabla 7.13. Comparación de variables de FCE técnico.....	121
Tabla 7.14. Variables generales	122
Tabla 7.15. Comparación de variables de resultados óptimos, FCE institucional....	122
Tabla 7.16. Comparación de variables de resultados óptimos, FCE comercial.....	123
Tabla 7.17. Comparación de variables de resultados óptimos, FCE técnico.....	123
Tabla 8.1. Recomendación de especificaciones técnicas.....	128

Índice de figuras

Figura 1.1. Pérdidas estimadas por la ineficiencia en el transporte en Lima Metropolitana para 2018	2
Figura 1.2. Evolución del transporte público en Lima Metropolitana.....	5
Figura 1.3. Factores de éxito de para el transporte público urbano	6
Figura 2.1. Participación de uso por modo de transporte	16
Figura 2.2. Transporte público versus movilidad sostenible	19
Figura 2.3. Pirámide de la movilidad sostenible.....	20
Figura 3.1. Flujos monetarios y de información en el proceso de <i>clearing</i>	28
Figura 3.2. Estructura de datos de una tarjeta.....	30
Figura 3.3. Actores en la seguridad del sistema	34
Figura 3.4. Arquitectura de roles y responsabilidades para un sistema de recaudo electrónico.....	36
Figura 4.1. Estudio de movilización	44
Figura 4.2. Viajes versus población.....	45
Figura 4.3. Actores que participan en el sistema de recaudo interoperable	52
Figura 4.4. Sistemas de transporte vigentes y sus principales modos de recaudo	54
Figura 4.5. Flujo de un sistema de recaudo electrónico.....	55
Figura 4.6. Estándar de un sistema de recaudo electrónico	56
Figura 7.1. Modelo institucional de Ciudad de México	91
Figura 7.2. Modelo de roles comerciales de Ciudad de México	92
Figura 7.3. Modelo institucional de Buenos Aires	94
Figura 7.4. Modelo de roles comerciales de Buenos Aires	95
Figura 7.5. Modelo institucional de São Paulo.....	98
Figura 7.6. Modelo de roles comerciales de São Paulo	99
Figura 7.7. Modelo institucional de Asunción.....	101
Figura 7.8. Modelo de roles comerciales de Paraguay	102
Figura 8.1. Arquitectura de un sistema de recaudo interoperable	125
Figura 8.2. Arquitectura propuesta para el sistema de recaudo de Lima Metropolitana	127
Figura 9.1. Arquitectura de roles y responsabilidades para el sistema de recaudo electrónico de Lima Metropolitana.....	132
Figura 9.2. Modelo de roles comerciales del sistema.....	137

Dacx Alvarado Arévalo

Administrador de Empresas de la Universidad de Lima; experto en auditoría interna, riesgos, control interno y prevención de fraude. Presentación de resultados al Comité de Auditoría; relacionamiento e influencia a las gerencias senior y gerencia general para asegurar los controles del negocio, mitigar pérdidas económicas y agregar valor; habilidad excepcional para los detalles; dinámico para los trabajos de auditoría, fuerte orientación hacia la seguridad de información y ciberseguridad; habilidades blandas para trabajar con diferentes perfiles de profesionales de diversas áreas y niveles. Nivel de Inglés profesional.

EXPERIENCIA PROFESIONAL

Tiendas por Departamento Ripley S.A.

Empresa multinacional de capitales chilenos. Segunda más grande en el rubro retail en el mercado peruano con una facturación anual mayor a US\$650 millones de dólares, ubicada el puesto 16 en la lista de Great Place To Work 2020, para empresas con más de 1,000 colaboradores.

Auditor General

Febrero 2015 – Marzo 2021

- Reporte directo al Comité de Auditoría Perú y Contraloría Corporativa Chile.
- Elaboración y cumplimiento del plan de auditoría interna basado en la evaluación continua de los riesgos, que es aprobado por el Directorio Corporativo.
- Foco de atención permanente durante los trabajos de auditoría en los riesgos referidos a Seguridad de Información y Ciberseguridad.
- Referente técnico respecto al control interno dentro de la organización.
- Seguimiento de las recomendaciones e implementación de mejoras de control y auditorías continuas.
- Liderar equipos multifuncionales y trabajos remotos con el equipo de Contraloría Corporativa Chile.

Logros obtenidos

- 35 informes de auditoría emitidos en promedio por año con un nivel de cumplimiento del plan de 98.5% a lo largo de 6 años.
- Identificación de oportunidades de mejora (operacionales, fraudes, financieros) en procesos principales y de soporte, que ayudaron a mitigar pérdidas económicas.
- Mitigación de riesgos de fraude a través de la implementación de controles preventivos, generaron ahorros a lo largo de 6 años.
- Fortalecimiento control interno al negocio ecommerce (Mejor plataforma ecommerce 2021 – categoría retail)
- Doble reconocimiento Great Place to Work al área de Auditoría Interna (7 colaboradores) por ser el área de mayor crecimiento en clima laboral (81/100 puntos). Año 2016.

PricewaterhouseCoopers

Empresa Big Four, de reconocimiento mundial

Gerente de Governance, Risk and Compliance – GRC Julio 2012 – Enero 2015

- Responsable de la gestión de servicios de outsourcing de Auditoría Interna.

- Gerenciar proyectos de Gestión Integral de Riesgos (COSO-ERM) a través de la elaboración de matrices de riesgos y controles, implementación de modelos de prevención de lavado de activos y financiamiento al terrorismo, otros.
- Representante de la firma ante clientes y organismos nacionales (Contraloría General de la República, ASBANC, FEPCMAC).
- Colaboraciones con equipos de trabajo de sedes internacionales de PwC y clientes multinacionales.
- Vocación de brindar servicio de excelencia a mi cartera de clientes.

Logros obtenidos

- Venta de servicios y gestión del trabajo referido a Evaluaciones de calidad a la función de las áreas de Auditoría Interna (QAR) de más de 12 empresas del sistema financiero peruano, por ejemplo, Banco Falabella.
- Desarrollo del modelo de prevención de lavado de activos y financiamiento al terrorismo para el Banco Interbank (área de Cumplimiento).
- Reconocimientos de clientes por trabajos gestionados desde la planificación hasta el cierre y comunicación de hallazgos, por ejemplo, Internal Financial Control Reporting – SOX, de la empresa petrolera Pacific Stratus Energy del Perú S.A.
- Implementación, difusión y administración del sistema de denuncias al Grupo Energía de Bogotá.

PricewaterhouseCoopers

Consultor Senior de Governance, Risk and Compliance – GRC

Junio 2011 – Julio 2012

PricewaterhouseCoopers

Assistant / Senior / Top Senior Assurance

Septiembre 2002 – Mayo 2011

FORMACIÓN PROFESIONAL

ESAN GRADUATE SCHOOL OF BUSINESS Maestría en Administración de Empresas	2019 – 2021
ESAN GRADUATE SCHOOL OF BUSINESS Diplomado Normas Internacionales de Información Financiera	2018
PAD _ ESCUELA DE DIRECCIÓN – UNIVERSIDAD DE PIURA Diplomado Competencias Directivas	2014
UNIVERSIDAD DEL PACIFICO Diplomado Normas Internacionales de Información Financiera	2009

OTROS ESTUDIOS

- Foundations of Cybersecurity. Esan Graduate School of Business 2020
- Disrupción Digital Covid 19: Navegando la Nueva Normalidad. Universidad Adolfo

Ibáñez	2020
• Organizational Change: The Chameleon Way. Esan School of Business	2020
• Lean Thinking. Esan School of Business	2019
• Técnicas de investigación de fraudes. IAI Perú	2018
• Gestión Integral de Riesgos COSO-ERM. IAI Perú	2018
• Gestor de Riesgos Financieros. Bolsa de Valores de Lima	2014
• Certificado ACCA – United Kingdom The Association of Chartered Certified Accounts	2010
• EF Ciudad del Cabo. Sudáfrica. Nivel CAE – C1	2009

José Jonathan Londoño Morales

Profesional con más de 11 años de experiencia laboral en el sector transporte, implementación y puesta en marcha de proyectos de sistemas integrados de transporte público, estudios y modelaciones de transporte, análisis financiero, experiencia en el manejo y control de equipos de trabajo con más de 1700 empleados entre administrativos, técnico y operativos, conocimiento en planeación estratégica para la estructuración de organizaciones, experiencia en procesos de certificación de calidad en grandes compañías del sector. Nivel intermedio de inglés,

EXPERIENCIA PROFESIONAL

Grupo Polo

Es un grupo familiar que consolida diferentes empresas que se dedican al rubro de transporte público concesionado, tradicional urbano y personal en minas, cuenta con una nómina aproximada de 1200 empleados y 580 buses propios.

Gerente General Corporativo Técnico

Enero 2019 - Actualidad

Planear, controlar y establecer las estrategias que permitan garantizar la rentabilidad de las unidades de negocios a cargo (3 empresas de transporte publico tradicional, 2 empresas de transporte concesionado, 1 empresa de transporte de personal en mina) manteniendo una estabilidad entre el OPEX y CAPEX.

Logros obtenidos

- Logre participar activamente en la implementación del planeamiento estratégico del grupo consolidando un gobierno corporativo acorde a las necesidades encontradas tomando en cuenta que es un Grupo familiar.
- Establecer las estrategias de trabajo para garantizar la rentabilidad de las 6 unidades de negocio manteniendo una estabilidad entre el opex y capex.
- Crear modelos y estrategias de economía de escala para minimizar costos en el grupo.
- Mantener la línea estratégica transversal desde los equipos corporativos hacia cada una de las unidades de negocio.
- Crear una nueva línea de negocio para el grupo respecto a tecnología y servicios de transporte (Empresa GTI SAC)
- Implementar y estructurar el sistema de control y seguimiento de flota corporativo.
- Garantizar un excelente ambiente laboral y bienestar de todo el personal, crear planes de carrera para el personal.

Allin-Group Javier Prado SA – Empresa del Grupo Polo

Es una empresa perteneciente al Grupo Polo, que opera la Concesión del Corredor Complementario Javier Prado del Sistema Integrado de Transporte de Lima, brindando servicio de transporte masivo de pasajeros, cuenta con una nómina de 820 empleados y 266 buses.

Gerente General

Enero 2018 - Actualidad

Liderar el desarrollo estratégico del negocio a mediano y largo plazo, realizar seguimiento a su desarrollo integral, dirigir, planear y supervisar la marcha administrativa de la compañía, programar, ejecutar y controlar las actividades presupuestales de la compañía, vigilar el cumplimiento de normas de entidades gubernamentales que rigen la actividad de la compañía, así como de las comerciales y de calidad, mantener por encima de los estándares los factores de calidad y los niveles de servicio de la operación solicitados contractualmente, y comunicación constante con el Ente Gestor (ATU).

Logros obtenidos

- Crear el planeamiento estratégico de la empresa consolidando un gobierno corporativo acorde a las necesidades encontradas.
- Crear la estructura organizacional de la empresa, conformar los equipos y áreas de la compañía.
- Administrar y optimizar adecuadamente los costos manteniendo un EBITDA superior al 25%.
- Desarrollar estrategias para lograr la bancarización de la compañía logrando pasar de créditos directos a financiamientos bancarios, reduciendo las tasas de interés del 14% al 7%, cambiar los créditos dados en dólares a la moneda local (Soles).
- Garantizar el presupuesto para el cuidado de la flota de la compañía, así como el planeamiento adecuado de la misma (Preventivo-Correctivo).
- Logre garantizar un excelente ambiente laboral y bienestar de todo el personal
- Crear planes de carrera para el personal.

TRANSPORTE ZONAL INTEGRADO – TRANZIT

Tranzit es la empresa de transporte público que gana la concesión para la operación y explotación de la zona USME de Bogotá en el proyecto del Sistema Integrado de Transporte Publico de Bogotá (SITP), 2300 empleados y una flota total 726.

Gerente de Operaciones

Diciembre 2014 - Diciembre 2017

Dirigir la operación de manera efectiva, bajo un modelo de gestión óptimo, buscando alcanzar altos estándares de calidad del servicio, así como también el cumplimiento de los ingresos proyectados cuidando los costos, desarrollar estrategias de productividad en los procesos a cargo, controlar los niveles de accidentalidad en la operación, desarrollando planes que permitieran minimizar los riesgos, generar informes gerenciales de la operación para la Gerencia General, Junta directiva y Ente Gestor, a través del cumplimiento de los indicadores de gestión trazados para el proceso de operaciones, dirigir y realizar seguimiento a la gestión del centro de control, coordinadores, supervisores, técnicos y auxiliares para la adecuada planeación, supervisión y control del cumplimiento del servicio, controlar además el inventario de vehículos en operación y garantizar el adecuado desempeño del personal operador de bus en el cuidado y custodia de los mismos, elaborar y gestionar el plan de acción y presupuesto del área de operaciones.

Logros obtenidos

- Crear la estructura organizacional y planeación estratégica del área a cargo, consolidar y dirigir el equipo misional de la compañía (1800 personas).
- Mejorar la optimización de todos los procesos a cargo.
- Crear el proceso de investigación y desarrollo de la empresa.

- Optimizar los costos garantizando la rentabilidad y el EBITDA buscado por la Gerencia General y la Junta Directiva.
- Implementar el proyecto de rutas alimentadoras de la zona de Usme, poner en marcha y estructurar desde ceros la nueva unidad de negocio de alimentación del portal de Usme asignada a la compañía.
- Participar activamente en la certificación de calidad de la compañía liderando el proceso misional, planificación y conservación de la flota garantizando mayor productividad y confiabilidad (726 buses).
- Implementar el PESV (Plan Estratégico de Seguridad Vial) de la compañía.

TRANSPORTE ZONAL INTEGRADO – TRANZIT

Jefe de Planeación y Programación de Transporte Enero 2014 - Diciembre 2014

Encargado de realizar análisis de Modelos Matemáticos enfocados a la investigación de operaciones, manejo de DatoSae y ReportSae software Transmilenio para diseño, creación y trazado de rutas, estudios de estructuración de rutas – análisis financiero, estudios de indicadores (IPK – Índice de Pasajeros por Kilómetros, Kilómetros Diarios por Vehículos, Kilómetros en Vacío) para la mejora de la operación, estudios de Oferta y Demanda del sistema, creación de PSO (Plan de Servicio Operacional – Frecuencias, Tiempos de Ciclos, Vacíos), coordinar la planeación y optimización de buses Goal SIRCI, comunicación directa con el Ente Gestor (Transmilenio), coordinar la programación de conductores (Rotación de turnos, horas extras), administración, implementación y optimización de GOAL System (Software de optimización y asignación de operaciones - buses y conductores), creación de indicadores respecto al cumplimiento de los parámetros requeridos para la operación, realizar e innovar en temas que puedan contribuir al mejoramiento de la operación y al funcionamiento mismo de la empresa.

Logros obtenidos

- Crear, consolidar y dirigir el equipo técnico de la compañía.
- Mejorar y optimizar los procesos a cargo.
- Implementar modelos matemáticos que permitieran tomar decisiones acertadas y que se enfocaran en el cuidado del EBITDA establecido por la Gerencia General y Junta Directiva en cada una de las rutas asignadas a la compañía.
- Garantizar el bienestar del personal operativo (Conductores).

Mectronics (Grupo Express -Transporte Masivo)

Es una empresa perteneciente al Grupo Express encargada de los servicios tanto técnicos como tecnológicos del grupo para la planeación y programación de la operación, como el mantenimiento y administración de flota, cantidad de buses 2900

Líder de Proyectos de Programación de Transporte Septiembre 2012 - Enero 2014

Encargado de la ejecución y seguimientos a los objetivos propuestos por el proyecto, análisis y realización de informes de distribución de kilómetros sobre el proyecto de troncales del sistema Transmilenio Fase 1 y 2, análisis de modelos matemáticos de investigación de operaciones, manejo de herramientas solicitadas para la buena ejecución del proyecto (DatoSae, GoalSirci), evaluación y creación de los planes de servicios operacionales respecto a las condiciones de infraestructura, coordinar la programación de buses con base al plan del servicio operacional, disminuir costos al proyecto con una planificación adecuada de la operación, coordinar la utilización de los diferentes recursos para la ejecución del proyecto, revisión y control de los diferentes indicadores que afectan en costos a la compañía, reducción de costos ocultos del proyecto (horas extras,

bienestar), cantidad de personal a coordinar 2.200 operadores, manejo y control de las herramientas de optimización, implementación y puesta en marcha de la herramienta GOAL, creación de indicadores respecto al cumplimiento de los parámetros requeridos para la programación, realizar e innovar en temas que puedan contribuir al mejoramiento de la operación y al funcionamiento mismo de la empresa, manejo de personal, realizar e innovar en temas que puedan contribuir al mejoramiento de la operación y al funcionamiento mismo de la empresa.).

Logros obtenidos

- Participar en la puesta en marcha desde el punto de vista técnico de las rutas del Grupo pertenecientes al Sistema Integrado de Transporte Publico (SITP) de la ciudad de Bogotá.
- Crear y consolidar el equipo técnico para los proyectos asignados.
- Modelar y optimizar los costos asociados a la operación.
- Garantizar la rentabilidad de los proyectos asignados (Costos/Ingresos), así como también garantizar el bienestar del personal operativo (2300 Conductores).

Blanco y Negro Masivo (Transporte Masivo)

Empresa de transporte público de la ciudad de Cali, Colombia. hace parte del Sistema Integrado de la Ciudad, cuenta con una nómina de más de 900 empleados y una flota actual de 329 buses propios.

Profesional de Planeación y Programación Septiembre 2009 - Septiembre 2012

Encargado de la ejecución y seguimiento a los objetivos propuestos por el proyecto, análisis y realización de informes de distribución sobre el proyecto de troncales del sistema MIO, planeación y análisis de la operación, presentar la propuesta de distribución de kilómetros, estudio de estadísticas de usos de pasajeros, análisis de intervalos de frecuencias, ciclos de ruta, demanda del sistema MIO, para evaluación de la oferta y demanda del sistema (Diagrama comparativo O-D, carga horario corredor), apoyo en el mejoramiento de los índices de calidad de la operación, estudios de FOV y A-D para determinar la demanda real del sistema (Matriz Origen – Destino), presentación de propuestas de mejoras del plan de servicio operacional, análisis de modelos matemáticos de investigación de operaciones, coordinar la programación de operadores revisión de turnos creados para la operación, revisión de asignación de turnos, liquidación de nómina de operadores, optimización de horas extras, cantidad de buses 253, desarrollo de proyectos tecnológicos y centralización de datos, administración de software de operaciones IVU De Metro Cali, creación de informes periódicos donde se ve reflejado el cumplimiento de los objetivos planteados y se representa la posición de la empresa en el sistema con respecto a los otros operadores, realizar e innovar en temas que puedan contribuir al mejoramiento de la operación y al funcionamiento mismo de la empresa, revisión de nómina de los operadores, manejo de personal 545 Personas (operadores). Participar en la puesta en marcha desde el punto de vista técnico de las rutas del Grupo pertenecientes al Sistema Integrado de Transporte Publico (SITP) de la ciudad de Bogotá.

Logros obtenidos

- Participar en la puesta marcha de la operación del Sistema Integrado de Transporte Publico de la Ciudad de Cali Valle.
- Crear, liderar y consolidar el equipo técnico de la compañía.

- Garantizar el bienestar adecuado de los conductores.
- Planificar adecuadamente los costos a través de la planeación y optimización de las rutas asignadas.

FORMACIÓN PROFESIONAL

ESAN GRADUATE SCHOOL OF BUSINESS 2019 – 2021
Maestría en Administración de Empresas

Corporación Universitaria Minuto de Dios (UNIMINUTO) 2015 – 2016
Especialista en Gerencia de Proyecto

Corporación Universitaria de Ciencia y Desarrollo (UNICIENCIA) 2005 – 2010
Ingeniero Informático

OTROS ESTUDIOS

- Foundations of Cybersecurity. Esan Graduate School of Business 2020
- Disrupción Digital Covid 19: Navegando la Nueva Normalidad. Universidad Adolfo Ibáñez 2020
- Organizational Change: The Chameleon Way. Esan School of Business 2020
- Lean Thinking. Esan School of Business 2019
- Curso de auditor interno en ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 y OHSAS 18001:2007) 2015
- Diplomado en Formulación y Evaluación de Proyectos 2011

Jorge Adoniram Mendoza Orellana

Profesional con más de 10 años de experiencia en áreas de servicios financieros y back office de mercados de capitales, generando diariamente relaciones de confianza y de confidencialidad, agregando valor en la gestión, seguimiento y control de proyectos, alineados a la visión estratégica del negocio.

Experiencia en administración de cuentas custodias corporativas e institucionales, responsable de establecer relaciones sólidas con los clientes cubriendo sus actividades post-negociación; compensación y liquidación, gestión de posiciones y eventos corporativos en los mercados locales e internacionales. Nivel intermedio de inglés.

EXPERIENCIA PROFESIONAL

Banco de Crédito del Perú S.A.

Es el banco más grande y el proveedor líder de servicios financieros integrados en el Perú, con aproximadamente US\$ 39 mil millones en activos totales y una participación de mercado de 30,4% en créditos totales y 33,5% en depósitos totales, cuenta con más de 13 millones de clientes y 27,254 trabajadores aproximadamente. Empresa subsidiaria de grupo Credicorp, Holding conformado por: Mibanco, BCP Bolivia, Atlantic Security Bank, Grupo Pacífico Seguros, Prima AFP, y Credicorp Capital, empresas que se encuentran entre las marcas más valoradas del Perú.

Administrador de Cuenta Custodia

Diciembre 2012 – Octubre 2019

Asistente de Cuenta Custodia

Diciembre 2009 - Noviembre 2012

Responsable de construir diariamente relaciones sólidas y de confianza con nuestros clientes, administrando sus actividades de servicios de Custodia, cubriendo todo servicio post-trade de sus operaciones de inversión, gestión de posiciones, eventos de acciones corporativas, desmaterializaciones y conversiones de títulos en mercados extranjeros y locales.

Coordinar, delegar, integrar, supervisar y mejorar continuamente todo el proceso de la compensación y liquidación de las operaciones de inversión de nuestros clientes.

Logros Obtenidos

- Administre exitosamente la cartera de Credifondo SAF subsidiaria del Banco de Crédito, siendo esta una de las principales carteras con mayor movimiento y diversificación de todas las carteras administradas por el área de Custodia de valores del BCP, logrando durante varios años altos ratios en el nivel de satisfacción del cliente.
- Administre exitosamente la cartera de Pacifico Seguros, una de las primeras empresas de seguros del Perú, y una también una de las principales carteras del servicio custodia de valores del BCP, altamente diversificada tanto localmente y en el exterior, logrando altos ratios en el nivel de satisfacción del cliente.

- Formé parte del equipo de Custodia que por reorganización adoptó todos los procesos de la conciliación de todas las cuentas corrientes de los FFMM de Credifondo SAF y las cuentas de Rescates vencidos sin cobrar.

Credifondo SAF / Credicorp Capital Fondos

Es una de las principales administradoras de Fondos Mutuos del Perú, cuenta con a una amplia gama diversificada de Fondos Mutuos y de clientes, incluyendo inversionistas institucionales, corporaciones y personas naturales. Pertenece a Credicorp Ltd. el holding financiero más grande del Perú, actualmente cambio de nombre a Credicorp Capital Fondos.

Operador Junior de Tesorería

Agosto 2007 - Noviembre 2009

A cargo de los procesos de conciliación de las cuentas corrientes de los fondos mutuos y de la administradora, de la gestión bancaria, realizar seguimiento y liquidación de las operaciones confirmadas por la Mesa de Inversiones, y todas sus coordinaciones con las contrapartes.

Efectuar Operaciones de cambio, transferencias al exterior, transferencias interbancarias, pago proveedores, pago detracciones, y la atención del Cliente Red (Buzón Bloqueos y desbloques)

Logros Obtenidos

- Formé parte del equipo que afronto el cambio de sistema Bac fondos por el nuevo sistema Seriva, proceso que consistió apagar dar de baja el sistema Bac fondos e iniciar con Seriva, logrando exitosamente el pase sin afectar la operatividad de cara a los clientes de los ffmm.
- Afrontamos exitosamente la subida de clientes y por ende el crecimiento de la cartera de Credifondo SAF en todo el proceso de consolidación y posicionamiento como uno de las primeras empresas administradora de FFMM del mercado peruano.

FORMACIÓN PROFESIONAL

ESAN GRADUATE SCHOOL OF BUSINESS	2019 – 2021
Maestría en Administración de Empresas	

UNIVERSIDAD INCA GARCILAZO DE LA VEGA	2013-2015
---------------------------------------	-----------

Economista

OTROS ESTUDIOS

- | | |
|---|------|
| • Ingles intermedio. TOEIC / Esan Graduate School of Business | 2021 |
|---|------|

- ESPOL Ecuador, Marketing Digital y valoración de marcas. 2020
- Foundations of Cybersecurity. Esan Graduate School of Business 2020
- Organizational Change: The Chameleon Way. Esan School of Business 2020
- Lean Thinking. XXXIX-IW Esan School of Business 2019
- Inteligencia Organizacional,XXXIX-IW Esan Graduate School of Business 2019
- Diplomado en Formulación y Evaluación de Proyectos 2011
- Gestion de Riesgos Financieros, Certificación Chartered Risk Analyst 2017
- Mercado de Capitales, EdEx, Cemtrum 2013
- Planeamiento financiero. PEE, Esan 2009
- Contabilidad Financiera Gerencial. PEE, Esan 2009
- Gestion Bancaria. PEE, Esan 2008

Experiencia de Voluntariado y/o Skills

- AULAEMPRESA BCP

Capacitador voluntario en el Taller de Presupuesto y Planeamiento del Programa 2009
 Colegio Fe y Alegría N° 10 - Comas.

transporte. En setiembre de 2020, la ATU recibe todas sus funciones afirmando su gobernanza para ejercer su gestión y planificación estratégica.

En noviembre de 2020, en medio de la pandemia y todas las restricciones a costas, la ATU lanza su primer estándar de interoperabilidad tecnológica referido al sistema de recaudo único para Lima y Callao, versión 1.0.

Cabe mencionar que la presente investigación tiene inicio en el 2019, y su objeto es evidenciar entre otras cosas que el Sistema de Recaudo Electrónico Interoperable Único, es uno de los componentes fundamentales para llevar a cabo un proceso de integración del transporte público formal, que a todas luces resulta esquivo, mas ahora ante la coyuntura política en la que vivimos.

Dentro de todo, el mundo sigue avanzando a toda velocidad, esta velocidad donde la evolución tecnológica y de los servicios va galopante, requerimos también evolucionar hacia ambientes eficientes y bien pensados, esto conlleva que cualquier solución tomada respecto a un sistema de recaudo interoperable, deba ser debidamente analizada, que incorpore aquellos factores que resultan críticos para el éxito de una adecuada implementación, que pueda proponer soluciones para suplir las brechas que existen actualmente en el sistema y lograr absorber la mayor cantidad de operadores formales de transporte, donde la mejor opción sea dejar de lado el dinero físico y pasar a un recaudo electrónico, donde la tecnología juegue un papel preponderante para su integración.

La búsqueda de este trabajo es presentar bajo una metodología ya establecida, conclusiones y recomendaciones respecto a la situación actual del sistema de recaudo electrónico, y proponer un modelo que pueda ser utilizado por la Autoridad, que permita implementar aquellas variables que no se consideran en su arquitectura, proponer estándares internacionales no adoptados, especificaciones técnicas que permitan mapear las necesidades de la realidad peruana y la optimización de los recursos económicos de los ciudadanos y usuarios.

La ausencia de una visión integrada debe ser combatida con una estrategia y una herramienta comunes como es el recaudo electrónico interoperable que proponemos en el presente documento.

CAPÍTULO I. INTRODUCCIÓN

1.1. Antecedentes

El sistema de transporte urbano en Lima Metropolitana ha venido experimentando una serie de cambios que han afectado positiva y negativamente a sus diferentes *stakeholders*, usuarios, empresas privadas de transporte, instituciones bancarias y a la sociedad en general. Debe anotarse que esta situación es el resultado de las decisiones tomadas por las autoridades municipales y por el gobierno central. Los resultados evidencian que las decisiones antes indicadas no han sido consistentes con las necesidades de una urbe en constante crecimiento.

La falta de una estrategia común, focalizada en un objetivo central e integrado, ha provocado un desarrollo desordenado del sector transporte urbano de pasajeros, en donde cohabitan buses, microbuses, combis, taxis, colectivos, mototaxis, movilidades particulares, entre otros, en un ambiente muchas veces bajo “escrutinio” por los múltiples conflictos de intereses creados a través de los años, que se contraponen con los requerimientos mínimos de cohabitación, de beneficios mutuos y de interoperabilidad, que permitan llevar adelante un desarrollo sostenible del sistema de transporte.

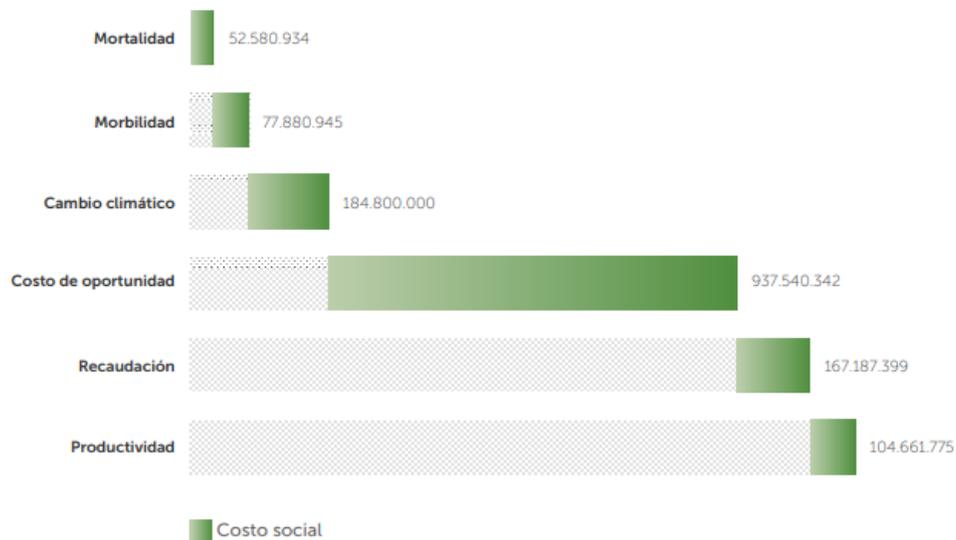
Por ejemplo, esta falta de objetivos y políticas claras, con sólidos compromisos de largo plazo, ha determinado que las instituciones financieras no tengan la confianza suficiente para apoyar al sector en la búsqueda de un transporte público moderno y seguro.

Las malas decisiones antes mencionadas se reflejan en los siguientes datos oficiales:

- El Ministerio de Transporte y Comunicaciones (MTC) indica que para 2019: (i) el 63% de la población económicamente activa (PEA) empleada en el sector transportes es informal y es el segundo sector de mayor informalidad en el empleo, y (ii) el 37% del valor agregado bruto del sector transporte es producido por la economía informal, y es el tercer sector de mayor peso de la informalidad en la producción sectorial.
- La Corporación Andina de Fomento (CAF) menciona que “para 2018, el costo social total de la ineficiencia del sistema de transporte de Lima Metropolitana se ha estimado en USD 1525 millones anualmente, en promedio, que equivale al

0,53% del PBI anual de la ciudad y el 0,24% del PBI del Perú”. En la figura 1 se muestra la distribución de la pérdida estimada por el CAF.

Figura 1.1. Pérdidas estimadas por la ineficiencia en el transporte en Lima Metropolitana para 2018



Fuente: Corporación Andina de Fomento.

Las cifras del MTC y de la CAF evidencian que el problema del sector es muy complejo y primordialmente de naturaleza estructural. Asimismo, existen problemas de ámbito social, político y de infraestructura que no facilitan contar con un modelo de transporte formal, óptimo y seguro.

El transporte público en Lima Metropolitana está conformado por: (i) El BRT Metropolitano, (ii) los corredores complementarios, (iii) el Metro de Lima (Línea 1), (iv) las rutas convencionales y (v) las rutas no autorizadas. Los tres primeros operan con un sistema de recaudo electrónico.

A partir del 14 de septiembre de 2020 la Autoridad de Transporte Urbano (ATU) tomó control integral del transporte urbano en Lima Metropolitana y el Callao. Se espera que la ATU pueda iniciar el proyecto del Sistema Integrado de Transporte Público (SIT), que es de vital importancia para ordenar el tránsito vehicular en la ciudad.

Para lograr el objetivo del SIT el recaudo interoperable resulta ser clave en el propósito de una integración física y tarifaria que debe ser gestionada a través de una autoridad única de transporte.

Consecuentemente, en el presente trabajo se buscará establecer cuáles son los factores críticos de éxito de un sistema de recaudación integral para su posterior desarrollo e implementación, cuya realidad actual es fragmentada debido a que no existe el concepto de interoperabilidad.

De acuerdo con Rodríguez Porcel y Gordillo (2018), los sistemas de recaudo interoperables han cobrado fuerza. Así, garantizar la movilidad de los usuarios de transporte público con un medio de pago único se convierte en el objetivo primordial de la interoperabilidad. No obstante, con cada implementación de nuevos sistemas de transporte, lograr la interoperabilidad e integración se vuelve un reto mayor para la ciudad de Lima Metropolitana. El recaudo interoperable resulta ser pieza fundamental para el camino hacia una integración física y tarifaria que debe ser gestionada a través de una autoridad única de transporte. Este sistema impulsará la formalización del transporte urbano, fomentará la bancarización de las transacciones y reducirá los riesgos de manejo de efectivo.

1.2. Objetivos

1.2.1. Objetivo general

Definir los factores críticos de éxito (en adelante FCE) que ayuden a proponer un modelo de recaudo interoperable que contribuya a la puesta en marcha del sistema integrado de transporte público urbano para Lima Metropolitana, e identifique además las posibles brechas que deben ser superadas de cara a una futura implementación.

1.2.2. Objetivos específicos

- Presentar la situación actual del transporte urbano de pasajeros en Lima Metropolitana.
- Examinar el modelo actual de recaudación en el transporte público masivo formal en Lima Metropolitana.
- Elaborar un análisis comparativo con los sistemas de recaudo existentes en la región, para identificar los FCE y sus brechas de cara al sistema actual de recaudo que tiene Lima Metropolitana.

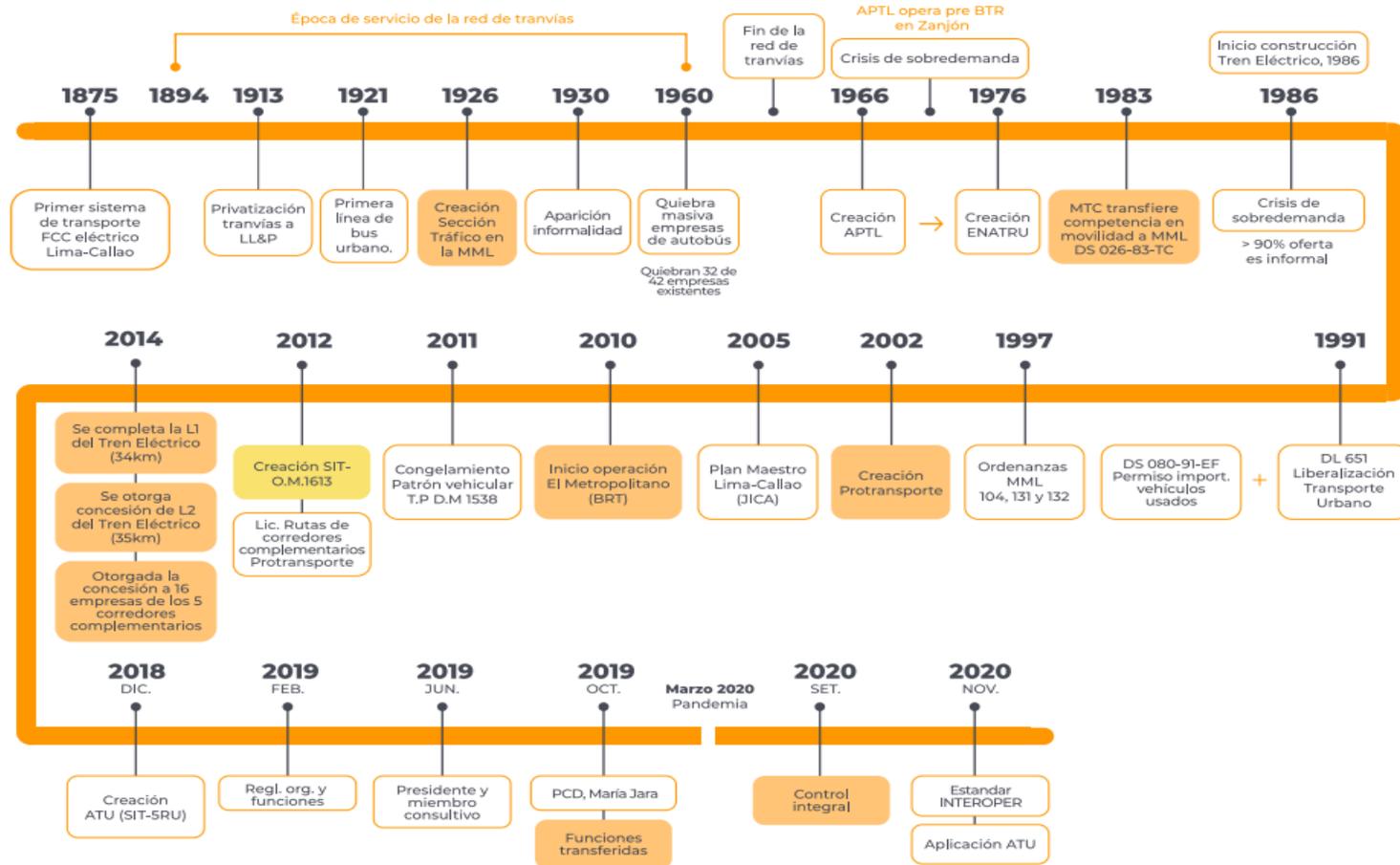
- Proponer un modelo de recaudo electrónico interoperable apropiado para la realidad peruana.

1.3. Justificación

El sistema de transporte de Lima Metropolitana se encuentra desfasado en relación con sus pares en la región. Se observa que falta aún mucho para alcanzar un servicio de transporte moderno que anhela la sociedad. De acuerdo con Errazuriz de Nevo *et al.* (2017), “el índice de progreso calculado para el caso de Lima muestra que la ciudad está aún muy alejada de cumplir con los niveles medios de los diferentes factores que le permitan alcanzar un sistema de transporte integrado y sostenible. La evaluación de los diferentes periodos analizados muestra que la situación actual es una herencia directa de la aparición de la informalidad en la década de 1930, junto con la ausencia de decisiones políticas durante la época de los años 60 y 70, pero principalmente, de las políticas equivocadas de desregulación total del sistema de los años 90 que llevaron al colapso del sistema y a la pérdida de todo lo que se había avanzado hasta entonces”. La figura 1.2 muestra cómo ha sido la evolución del transporte público en el tiempo.

Figura 1.2. Evolución del transporte público en Lima Metropolitana

Lima Metropolitana



Fuente: Errazuriz de Nevo *et al.* (2017) / Elaboración propia

El BID plantea un modelo para generar un desarrollo sostenible al sector del transporte público urbano en Lima Metropolitana. Sus factores de éxito se detallan en la figura 1.3.

Figura 1.3. Factores de éxito de para el transporte público urbano



Fuente: Errazuriz de Nevo *et al.* (2017).

Por ese motivo, a fin de fortalecer la competitividad y productividad del sistema de transporte, es de suma importancia establecer los FCE para un modelo eficiente e interoperable de recaudación que se ajuste a la realidad de Lima Metropolitana, para, de ese modo, tener un sistema de transporte moderno que genere beneficios tangibles a la sociedad.

El modelo de recaudación a plantear permitiría la estandarización de un sistema único de billete electrónico, mediante una tecnología que se acople a la situación de Lima Metropolitana y erradique la circulación del dinero entre conductor, cobrador y el usuario, lo que desincentiva el flujo de dinero en efectivo y escala a un modelo bancarizado. Ante esta situación, el usuario se vería beneficiado al poder movilizarse con un mismo medio de pago en todos los sistemas de transportes que estén funcionando, y contribuye a mejorar la calidad de vida en función del eficiente uso del tiempo y de sus recursos.

1.4. Alcances, limitación

1.4.1. Alcance

Como zona de influencia, Lima Metropolitana actualmente opera con los siguientes sistemas de transporte formal:

- El sistema de Metro de Lima (Línea 1)
- El Sistema Metropolitano de Transporte (Bus Rapid Transit)
- El sistema de los corredores complementarios y sus alimentadoras
- Sistema de buses tradicionales

Cabe mencionar que estos sistemas no operan de manera integrada, ya que cuentan con diferentes modos de pagos que no garantizan la interoperabilidad entre ellos. Por ese motivo, no se logra el objetivo de garantizar un sistema integrado de transporte accesible y asequible hoy en día.

El estudio se enfocará en proponer los factores críticos de éxito y las posibles brechas que deben ser superadas para la implementación de un sistema interoperable de recaudación que permita a los usuarios movilizarse por los diferentes modos de transporte público formales existentes, de manera que la propuesta de valor busque la homologación de los diferentes operadores de recaudo bajo una misma tecnología que deje de lado el uso del efectivo y se traslade a un modelo bancarizado.

Este trabajo se suscribe a una aplicación rigurosa de la metodología de Caralli, Stevens, Willke y Wilson (2004), para el desarrollo de los factores críticos de éxito, mas no contempla el proceso de implementación y evaluación de riesgo. Estos procesos deben ser considerados para aplicaciones futuras de otras tesis.

1.4.2. Limitación

En esta búsqueda de un eficiente sistema integral de recaudación se consideran las siguientes limitaciones de cara a la implementación del modelo propuesto en el presente trabajo:

- La voluntad política del gobierno peruano, factor clave para proveer las políticas y lineamientos en orden de la modernización del transporte público.
- Disponibilidad de los recursos económicos o subsidios suficientes de la ATU, a fin de fortalecer y viabilizar el nuevo sistema integrado de transporte masivo formal de Lima Metropolitana.
- Limitaciones culturales y otro tipo de sesgo por parte del usuario, que lo lleve a preferir y continuar apoyando la informalidad del transporte, que mantenga una renuente aversión al cambio debido a su limitada visión respecto a los beneficios que otorga un sistema integral de recaudación.
- Conflictos de interés entre los actores privados y públicos ante un posible riesgo de monopolio, del servicio de recaudación.

1.5. Contribución

La contribución académica del presente trabajo estará orientada a identificar los FCE para un modelo de recaudación que pueda ser adaptado a la realidad peruana, y que permita una mejor asignación de recursos y la mejora en el sistema integrado de transporte masivo de la capital.

El sistema de recaudo integrado, apoyado en los avances tecnológicos existentes, debe garantizar la interoperabilidad de los diferentes modos de transporte y lograr la eficiencia del SIT de Lima Metropolitana y la satisfacción de los usuarios. Este sistema debe tener las siguientes características:

- Tener un modelo de pago único interoperable en los diferentes modos de transporte de Lima Metropolitana que formarán parte del SIT.
- Desincentivar el uso de dinero en efectivo y escalarlo a un modelo de pago electrónico con el objetivo de erradicar la informalidad.
- Garantizar el adecuado flujo de ingresos del sistema para las empresas proveedoras del servicio de transporte a través de la creación de un único fidecomiso (bancarización de los ingresos)
- Contar con un modelo de integración tarifaria en beneficio del usuario, sin afectar el equilibrio económico del sistema.
- Aumentar la base de beneficiarios limeños del sistema integrado de transporte público urbano, mediante un proceso eficiente de recaudo sostenible, que apoye

su escalabilidad del servicio, contemple la accesibilidad a la mayoría de nuestros potenciales usuarios de Lima Metropolitana (un gran porcentaje de ellos aún no son usuarios tecnológicos) y, a la vez, apoye a los grupos etéreos más golpeados económicamente por esta nueva realidad.

- Lograr que exista una plataforma de pagos interoperable entre múltiples modos o sistemas de transporte, lo que facilitará el acceso de los viajeros a los esquemas de incentivos focalizados, incluyendo subsidios para grupos de población específicos (usuarios de bajos ingresos, adultos mayores, estudiantes), tarifas diferenciadas por hora del día, abonos semanales, puntos de acceso para usuarios en condición de discapacidad, e incluso beneficios como el viaje a crédito (cuando el saldo de la tarjeta cae a cero) y la recuperación del saldo en caso de pérdida de la tarjeta, como suele suceder con las tarjetas bancarias.

CAPÍTULO II. CONCEPTOS GENERALES DEL TRANSPORTE PÚBLICO URBANO

Esta sección busca definir los conceptos referentes al entorno que rodean a los sistemas de transporte público, características, modalidades y formas que lo soportan, así como los conceptos vinculados al entorno de la movilidad urbana. Para ello, se utilizan diferentes fuentes de información que puedan ser una guía de referencia para el lector.

2.1. Movilidad urbana

2.1.1. Definición

El *Diccionario de la lengua española* (2021) define el vocablo *movilidad* como la cualidad de moverse o “de recibir movimiento”. Herrera (2018) indica que la movilidad urbana es el movimiento de las personas y bienes en las ciudades, sin importar el medio empleado para ese fin (caminando, con transporte masivo o particular, motorizado o no).

Estas características convierten a la movilidad en un concepto de mayor alcance que el transporte o el tránsito, por lo común utilizados erróneamente como sinónimos de movilidad, puesto que la noción de transporte se relaciona solamente con los medios empleados para el transporte de gente o mercancías, mientras que el concepto de tránsito se refiere, sobre todo, a la circulación de vehículos, principalmente motorizados.

2.1.2. Importancia y características de la movilidad urbana

De acuerdo con Mataix González “la movilidad urbana es una necesidad básica de las personas que debe ser satisfecha” (2010: 11). Mataix González, sostiene, además, que “el esfuerzo que requieran los desplazamientos necesarios para acceder a bienes y servicios” (2010: 11) no deben afectar de manera negativa en ningún aspecto de la vida de las personas.

Por otro lado, Casiopea (2014) menciona “el concepto de movilidad urbana como una visión más humanista del transporte que se relaciona de manera directa con la mejora de la calidad de vida del ciudadano, ya que pasa necesariamente por una reestructuración de la forma actual de hacer ciudad. Así, la manera más efectiva de transportar gente de un

punto a otro no se realiza mediante la promoción del uso del automóvil privado, sino mejorando los sistemas de transporte públicos no motorizados”.

Siguiendo con lo indicado por Casiopea (2014) “los elementos principales que interactúan son 3:

- El ciudadano, como individuo que se va a transportar de un punto a otro.
- El espacio público, como espacio físico a utilizar para llevar a cabo dicho traslado.
- El transporte sostenible, que integra el transporte motorizado con el no motorizado. Este último es muy poco usado y muy poco promovido actualmente”.

Este mismo autor, usa algunos indicadores para medir la información recopilada respecto a la movilidad urbana:

- Tasa de motorización: cantidad de vehículos motorizados por hogar y cantidad promedio de vehículos motorizados por cada 1000 habitantes.
- Tasa de viajes: cantidad de viajes que realiza un individuo en un día laboral de temporada normal (marzo-noviembre).
- Viajes por modo: total de viajes efectuados en una ciudad en medios de transporte en un día de jornada laboral de temporada normal.
- Tiempo promedio de viaje (en minutos).
- Velocidad media: tiempo promedio del viaje, medido en km/h durante la hora punta (7:00 a 9:30 h).
- Flujo vehicular horario: indicadores de flujo vehicular (autos que circulan por una vía a una misma hora) y grado de saturación de las vías (flujo y capacidad de la vía).

2.1.3. Movilidad urbana sostenible

De acuerdo con Rovalo (2015), la movilidad urbana sostenible podría definirse como “aquella que logra satisfacer las necesidades actuales de movilidad en las ciudades sin comprometer la posibilidad de las futuras generaciones para satisfacer sus propias necesidades”.

Una movilidad urbana sostenible debe tener presente no solo especificaciones económicas, sino además sociales y ambientales. Siguiendo con la misma idea, resulta primordial que las políticas contengan un enfoque de derechos humanos, ya que la

necesidad de acceso a los servicios básicos es esencial para el cumplimiento de los derechos humanos de la persona, especialmente para los estratos de bajos recursos, que regularmente son los que menos acceso tienen a los servicios de transporte privados o público.

El Decreto Supremo 022-2019-MTC menciona:

“El concepto de movilidad urbana sostenible está reemplazando al de transporte urbano. Esto implica un cambio profundo en el objeto y sujeto de estudio, en los métodos de análisis y en los procedimientos de intervención. Los conceptos han evolucionado de modo de pasar de la preocupación por el tráfico y la capacidad vial (primera etapa) a interesarse más por los desplazamientos de las personas en sistemas masivos de transporte público urbano (segunda etapa)”. (Decreto Supremo 022-2019-MTC, 2019: 4).

En tiempos más recientes, las teorías han evolucionado hacia la preocupación por la movilidad de aquellos grupos de poblacionales pertenecientes a los segmentos más vulnerables. Es decir, los expertos y la literatura pasaron a interesarse más por la movilidad de todos los usuarios (tercera etapa). En los años recientes, los expertos han avanzado hacia nuevos enfoques que relacionan los desplazamientos de las personas con sus consecuencias ambientales y con el desarrollo urbano. Se llega así al concepto de movilidad sostenible, que debería permitir una accesibilidad sostenible (cuarta etapa). “Esto último supone buscar que las personas puedan acceder a los servicios de la ciudad sin recorrer grandes distancias y sin tener que utilizar tanto los vehículos motorizados” (Decreto Supremo 022-2019-MTC, 2019: 4) (ver tabla 2.1).

Tabla 2.1. Etapa de los conceptos de movilidad urbana

Etapa	Énfasis	Estrategia	Políticas
1	Trafico	Capacidad vial	Expansión de infraestructura vial.
2	Transporte público	Prioridad al transporte público	Sistemas de transporte públicos para movilizar masivamente pasajeros a rápidas velocidades.
3	Movilidad	Movilidad de todos los usuarios	Infraestructura urbana (caminos, puentes, etc.) y transporte facilitan acceso a poblaciones vulnerables.
4	Movilidad sostenible	Accesibilidad sostenible	Ordenamiento urbano (uso de suelos mixtos) y transporte reducen uso de energías y tiempo.

Fuente: Dextre y Avellaneda (2014).

De acuerdo con Navarro Hernández (2018):

“una estrategia sólida de movilidad urbana sostenible se compone de políticas públicas que generen proyectos exitosos en dicho sentido. Ambos elementos son claves y sin uno de ellos la estrategia reduce su alcance y sus efectos son limitados. Por una parte, los proyectos exitosos no solo permiten poner en práctica la política e ir transformando poco a poco una ciudad, sino que también son un referente para el desarrollo de más proyectos en diferentes ciudades. Las metodologías, los modelos de negocios y los mecanismos puestos en práctica en los proyectos pueden sin duda ser replicables en otros lugares y contextos, reduciendo el riesgo al existir antecedentes exitosos” (Navarro Hernández, 2018: 10).

Por otro lado, Rovalo (2015) indica que, “para lograr dichos objetivos, la planeación y la implementación de políticas públicas y legislación apropiadas son fundamentales. Por un lado, es necesaria la coordinación entre diferentes áreas de regulación y entre autoridades, así como la implementación de medidas regulatorias efectivas. Es así, por ejemplo, que pueden establecerse limitaciones o condiciones al número de automóviles en circulación, requerirse niveles máximos de emisión de contaminantes o reglamentar las condiciones de estacionamiento en las vías públicas. Por otra parte, la implementación de medidas económicas como impuestos a combustibles fósiles, o incentivos fiscales para quienes utilizan medios de transporte limpios, puede resultar efectiva. Asimismo, es necesario incentivar la inversión verde en medios de transporte públicos y en la infraestructura para ellos”.

2.2. Definición del transporte público urbano

Roa *et al.* definen el transporte como “un componente esencial para la inclusión, la calidad de vida y el desarrollo sostenible. El transporte público urbano permite el movimiento de personas y es el medio de acceso a mercados y oportunidades de trabajo, salud y educación.

En el contexto urbano, el acceso a un transporte público de alta calidad puede hacer que las ciudades sean más inclusivas, al aumentar la movilidad y las oportunidades para sus habitantes, particularmente para las personas de bajos ingresos y grupos desfavorecidos, como mujeres, adultos mayores, personas con discapacidad, etc”.

Debe anotarse que, dada su gran trascendencia social, el transporte público urbano de pasajeros debe ser regulado por el Gobierno. Jara y Vásquez (2012) revisan ampliamente el tema de la necesidad de regulación del transporte público. Concluyen que el “servicio de transporte urbano debe ser considerado como un servicio público en razón a que califica como una actividad de interés general que satisface necesidades básicas de las personas y que a la vez es explotable económicamente; por tanto, su prestación y calidad deben ser garantizados por el Estado” (Jara y Vásquez, 2012). Consecuentemente, este servicio debe ser regulado.

2.3. Componentes principales de un sistema de transporte público urbano

Un sistema de transporte público urbano está compuesto por diferentes componentes que permiten su funcionamiento de una manera óptima y eficiente, como lo muestra la tabla 4. En Lima Metropolitana los vehículos de servicio públicos están constituidos de acuerdo con su modalidad, tomando como referencia la tabla 7. Por otro lado, las empresas de transporte son todas las empresas autorizadas por la ATU, que se encargan de operar los diferentes sistemas de transporte de la ciudad.

La administración pública intervino en el sistema de Lima Metropolitana, conforme a la Ley 30900 de 2018, y creó la ATU, un organismo del MTC “que tiene como objetivo organizar, implementar y gestionar el Sistema Integrado de Transporte de Lima y Callao (SIT)” (ATU, 2020).

Respecto a la infraestructura, se hace referencia a las vías y paraderos, terminales, etc., destinados para el uso de los diferentes sistemas de transporte públicos de la ciudad.

Por red de transporte se hace referencia a las diferentes rutas, recorridos o líneas definidos por la ATU, que son asignados a las empresas de transporte por medio de concesiones o tarjetas de operación renovables.

El recaudo electrónico es el medio por el cual se realizan los pagos para subir a los diferentes modos de transporte de la ciudad. En Lima Metropolitana los sistemas del SIT son el corredor metropolitano, los corredores complementarios y el Metro Línea 1. Todos cuentan con un sistema de recaudo electrónico, pero no es integrado. Por otro lado, las rutas tradicionales no cuentan con este sistema y realizan su cobro de manera manual (pago en efectivo). La tarifa para los sistemas del SIT es definida en sus contratos de concesión. En cambio, las tarifas de las rutas tradicionales son acordadas por la empresa de transporte con la revisión de la ATU.

De acuerdo con Cuéllar y Ocampo (1983), la AATE es un sistema de transporte con los 6 componentes indicados en la tabla 2.2.

Tabla 2.2. Componentes del transporte público urbano

Vehículo de servicio público	Vehículo automotor homologado, destinado al transporte de pasajeros, carga o ambos por las vías de uso público mediante el cobro de una tarifa, porte, flete o pasaje (Ley 769, 2002).
Empresas de transporte	Son las compañías dueñas y encargadas de operar un parque automotor que brinda un servicio de transporte público de acuerdo con los requisitos de operación acordados en los contratos de concesión o de operación que se tengan.
La administración pública que interviene en el sistema	“Organismo técnico especializado adscrito al Ministerio de Transportes y Comunicaciones, con personería jurídica de derecho público interno y con autonomía administrativa, funcional, económica y financiera” (Ley 30900, 2018). Su objetivo “es organizar, implementar y gestionar el SIT, en el marco de los lineamientos de políticas que apruebe el Ministerio de Transportes y las que resulten aplicables” (Ley 30900, 2018).
Infraestructura	“Está compuesta por los derechos de vía en que operan los sistemas de transporte, sus paradas y estaciones, ya sean terminales de trasbordo o normales, garajes, depósitos, patios de maniobra, talleres de mantenimiento y reparación, sistemas de control tanto de detección del vehículo como de comunicación y señalización, y los sistemas de suministros de energía” (Molinero y Arellano, 2002).
Red de transporte	“Está compuesta por las rutas de autobuses, los ramales de los sistemas colectivos y minibuses y las líneas de trolebuses, tren ligero y metro que operan en una ciudad” (Molinero y Arellano, 2002).
Sistema de recaudo electrónico, tarifas	Es el proceso que se utiliza para vender, distribuir, recolectar y validar las tarifas de los usuarios, incluyendo medios, dispositivos, <i>hardware</i> y <i>software</i> , procedimientos, reconciliaciones y controles (GGGI, 2017).

Fuente: Cuéllar y Ocampo (1983).

Elaboración: Autores de la tesis.

2.3.1. Modalidades del transporte público urbano

De acuerdo con el MTC, el transporte público urbano se clasifica según su capacidad de transportar pasajeros. Esta clasificación es importante porque permite priorizar los modos de transporte en la ciudad e impulsar la movilidad sostenible. La tabla 2.3 describe las principales características de las modalidades del transporte público urbano.

Tabla 2.3. Principales características de los modos de transporte

Modalidad	Medio de transporte	Concepto
ALTA	Tren eléctrico (metros), metropolitano (Bus Rapid Transit, BRT).	En esta modalidad se transportan masivamente los pasajeros. Utilizan las rutas troncales por la mayor capacidad de pasajeros. Los articulados pueden transportar 180 pasajeros y los trenes de 5 vagones transportan 1000 pasajeros.
MEDIA	Corredores de buses, trolebuses, minibuses, tranvías, etc.	Esta modalidad usa las rutas alimentadoras y complementarias. Cada bus puede transportar 80 pasajeros.
BAJA	Minibuses, taxis, mototaxis, otros.	En esta modalidad los vehículos son livianos y, por ende, solo transportan a pocos pasajeros, lo que aumenta la congestión vehicular.

Fuente: MTC-ATU-Gestión (2020).

Los modos de transporte en funcionamiento en Lima Metropolitana se detallan en la tabla 2.4.

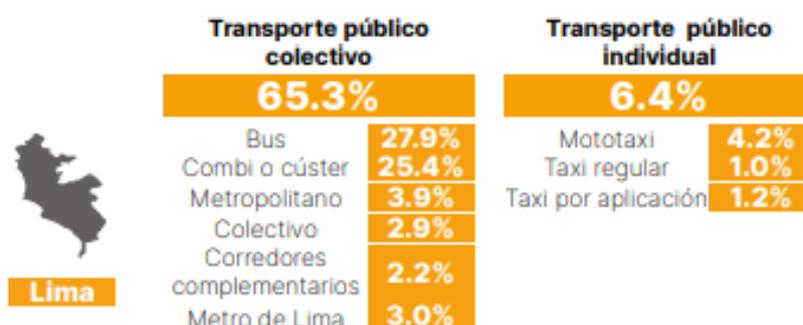
Tabla 2.4. Modalidades de transporte en Lima Metropolitana

Modalidad	Medio de transporte
ALTA	Tren eléctrico (Metro Línea 1), corredor metropolitano (COSAC 1)
MEDIA	Corredores complementarios (Rojo, Amarillo, Azul, Morado), empresas tradicionales
BAJA	Combis, cúster, taxis (regular o aplicación), mototaxis, colectivos

Elaboración: Autores de la tesis.

La figura 2.1 presenta los resultados de las encuestas realizadas por “Lima Como Vamos” en 2019, en cuanto a la participación de uso por modo de transporte en Lima Metropolitana.

Figura 2.1. Participación de uso por modo de transporte



Fuente: Lima Cómo Vamos (2019).

2.3.2. Características de un sistema de transporte público

Las características de un sistema de transporte público urbano son detalladas en la tabla 2.5. A fin de contar con un servicio de transporte público eficiente, gran parte de estas características se asocian a una mejor calidad de vida de las personas. Es allí donde las diferentes entidades gubernamentales deben enfocarse para dar valor a estos sistemas y buscar limitar el uso del transporte informal de baja capacidad, como los “colectivos”, que generan el mayor nivel de congestión de la ciudad. También se debe desincentivar el uso de vehículos particulares.

Tabla 2.5. Características principales del transporte público urbano

Rendimiento o desempeño del sistema	Esta característica define su desempeño por medio de varias mediciones como: <ul style="list-style-type: none">- Cantidad de vehículos que prestan el servicio de transporte por un periodo. Son menores al transporte particular de baja capacidad, lo que permite mejoras en la velocidad de traslado de un punto a otro.- Puntualidad de los servicios (iniciar a tiempo cada uno de los viajes).- Regularidad de los servicios (no generar demoras de viajes).- Mayor uso del sistema.
Nivel de servicio	Esta característica reúne al conjunto de características del transporte que repercuten en sus usuarios. Este concepto es por mucho más complejo que el utilizado en las vialidades, ya que incluye aspectos del desempeño que afectan al usuario, como los relativos a la velocidad de operación, la confiabilidad y la seguridad del sistema. Es un factor diferenciador con respecto al transporte particular de baja capacidad.
Impactos	Los impactos de un sistema de transporte público urbano frente al transporte particular de baja capacidad constituyen el impacto que dejan en su zona de labor. Este impacto puede manifestarse a corto plazo, como en la reducción de la congestión vial, la emisión de gases contaminantes, los niveles de ruidos o la estática de las unidades de transporte. También pueden existir impactos a largo plazo, como cuando afectan el valor del suelo o promueven el cambio de actividades económicas o urbanas, así como la forma física de la ciudad.
Costos	Son “los costos de inversión o capital, los cuales se refieren a la construcción o a la realización de cambios permanentes en el aspecto físico del sistema y los costos de operación” (Marín, 2016), debido al funcionamiento diario del sistema. Los costos varían considerablemente entre un sistema de transporte y el transporte particular de baja capacidad, que maneja costos de inversión bastantes elevados.

Fuente: Molinero y Arellano (2002).

Elaboración: Autores de la tesis.

2.3.3. Tipo de unidades de transporte público urbano

Existen diferentes modos de transporte público urbano en el mundo: trenes o metros, trenes de alta velocidad, tranvías, trolebuses, ferris, autobuses de tránsito rápido,

autobuses, taxis, bicicletas, *scooters*, etc. El presente trabajo se enfoca solo en 3 de ellos, los trenes o metros, los autobuses de tránsito rápido y los autobuses (ver tabla 2.6).

Tabla 2.6. Tipos de unidades de transporte

<p style="text-align: center;">Metro</p> 	<p>El metro es un sistema ferroviario “de transporte masivo, que opera en las grandes ciudades para unir diversas zonas de su término municipal y sus alrededores más próximos” (EcuRed, 2019), preferentemente bajo tierra. El metro no debe “confundirse con los sistemas de ferrocarril suburbano, que, como su propio nombre indica, conectan las grandes ciudades con sus suburbios” (Ferropedia, 2021).</p>
<p style="text-align: center;">BRT (bus de tránsito rápido)</p> 	<p>“Un BRT es un sistema de transporte urbano con buses que ofrecen un servicio de alta calidad a través de vías exclusivas (o corredores) y estaciones en superficie, que permiten que sea rápido, cómodo y rentable en sus capacidades al nivel de metro” (Martínez Gaete, 2015).</p>
<p style="text-align: center;">Buses</p> 	<p>Los buses son unidades de transporte eficientes en distancias cortas y medias. Suelen ser el medio más usado a nivel de transporte público, por constituir una opción económica (Mendiola, 2019).</p>

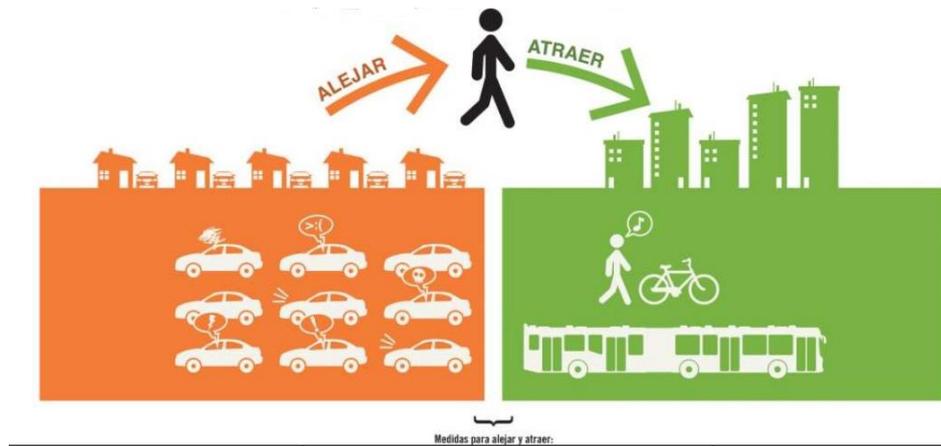
Elaboración: Autores de la tesis.

2.4. Del transporte público urbano a la movilidad urbana sostenible

Celi (2018) menciona que “el transporte público urbano, en su concepto más simple, es el que permite desplazar a personas desde un lugar hacia otro dentro de una urbe. Pero en la actualidad, debido a objetivos y políticas planteados por diferentes gobiernos y organizaciones, al hacer mención sobre la temática del transporte urbano, se debe vincularlo con el tema de ciudad sostenible”. Farías (2012) explica que las ciudades sostenibles pueden “satisfacer las necesidades del presente sin poner en peligro la capacidad de las generaciones futuras para satisfacer sus propias necesidades”. Celi (2018), citando a Farías (2012), indica que “una ciudad sostenible debe fomentar la recuperación de la ciudad, controlar la expansión urbana, desarrollar una gestión sostenible de recursos y residuos, promover la protección del patrimonio natural y

cultural, y mejorar la accesibilidad y la eficiencia del transporte”. Todo debe enfocarse integralmente, a decir de Celis (2018), debido a “que el transporte no es independiente de otras políticas sectoriales: es un medio para alcanzar determinados destinos y satisfacer un conjunto de necesidades” (ver figura 2.2).

Figura 2.2. Transporte público versus movilidad sostenible

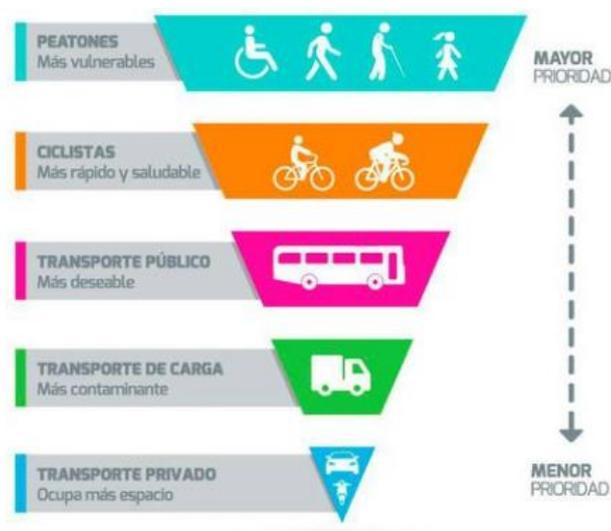


Fuente: Pardo (2013).

Las grandes ciudades que promueven la movilidad sostenible involucran el desarrollo de los sistemas integrados de transporte público y no utilizar vehículos menores (motos, autos particulares, etc.). El transporte en las grandes ciudades es un componente determinante de desarrollo, que deviene en mejorar la calidad de vida de los ciudadanos. Celi (2018), citando a Roa *et al.* (2014) menciona que “una buena cobertura y calidad en la gestión del transporte son fundamentales para garantizar la movilidad de los habitantes, reducir la congestión y consolidar ciudades más densas y eficientes”.

De acuerdo con lo anterior nace la pirámide invertida de la movilidad sostenible que es graficada en la figura 2.3.

Figura 2.3. Pirámide de la movilidad sostenible



Fuente: Gobierno de Guadalajara.

2.5. Integración en los servicios de transporte público

De acuerdo con Mendiola (2019), los sistemas de transporte pueden presentar diferentes modalidades de integración, que se detallan en la tabla 2.7.

Tabla 2.7. Integración en los servicios de transporte público

Sistema de cobro	Características generales
Sistema de transporte totalmente integrado	El pasajero paga un pasaje único a la entrada al sistema de transporte, que le permite hacer las conexiones que desee sin costo adicional. Por ejemplo, puede tomar un bus de aproximación, se traslada al sistema de trenes y luego toma otro bus para llegar a su destino. En otras palabras, el pasajero puede hacer uso de diferentes conexiones sin hacer pagos adicionales. Este sistema es usado en diferentes ciudades europeas como Londres o Fráncfort.
Sistema de transporte integrado	El pasajero paga un pasaje único a la entrada al sistema y arriba en una de las terminales para seguir otra ruta. En caso contrario, debe cancelar un monto adicional, como ocurre con el sistema de Santiago de Chile.
Sistema por distancia	El pasajero paga por el servicio en función de la distancia recorrida. Este sistema es muy utilizado en Japón y China.
Sistemas de transporte semiintegrado	El pasajero toma una conexión libre en cualquier terminal integrada del sistema. Si debe utilizar rutas adicionales, se verá precisado a cancelar por ellas, tal como sucede con el Corredor Metropolitano de Lima.
Sistemas no integrados	Los usuarios deben pagar un pasaje cada vez que hacen uso de una nueva conexión. Este es el sistema que opera en Lima (a excepción del corredor Metropolitano), que se busca desplazar.

Fuente: Mendiola (2019).

En la actualidad se viene trabajando bajo el modelo de un sistema de transporte sin integración, lo que causa el encarecimiento de los pagos realizados. Hoy los usuarios que se trasladan de un punto a otro, a través de los diferentes modos de transporte existentes,

no cuentan con la posibilidad de realizar trasbordos que facilitarían el transporte al menor costo y en el menor tiempo posible, lo que permitiría mejorar y garantizar una mejor calidad de vida de las personas.

2.6. Sistemas integrados de transporte

2.6.1. Definición

De acuerdo con Ulises (2018), “un sistema integrado de transporte articula las distintas opciones de movilidad para cada usuario. Consecuentemente, se pueden utilizar distintos medios de transporte que actúan conjuntamente compartiendo infraestructura con itinerarios, así como tarifas definidas y un método de validación común. Al cubrir la totalidad o gran parte de una ciudad, el sistema integrado de transporte facilita los desplazamientos y mejora la accesibilidad de los usuarios”.

Un sistema integrado de transporte se implementa con el objetivo de ofrecer mayores beneficios a los usuarios, de los cuales resaltan: menor tiempo de viajes, mejor comodidad, una mayor seguridad y beneficios en su economía (menores costos de traslados).

En Lima Metropolitana, a través de la ordenanza municipal 1613 del 26 de junio de 2012, “se creó el Sistema Integrado de Transporte de Lima y Callao (SIT), para mejorar la calidad de vida de la población y desarrollar la movilidad urbana, a través de la implementación de servicios de transporte público accesibles, seguros, eficaces, eficientes y respetuosos con el ambiente”.

2.6.2. Componentes del sistema integrado de transporte

Schwarz (2013) sostiene “para el buen funcionamiento de un sistema integrado de transporte público es necesaria la integración de diferentes entidades y factores que cumplan sus respectivos roles”, como se detalla en la tabla 2.8.

En Lima Metropolitana se creó la ATU mediante la Ley 30900 de 2018. La ATU es “el organismo técnico y especializado del [MTC para] organizar, implementar y gestionar el SIT” (ATU, 2020).

Los operadores de transporte son todas las empresas autorizadas por la ATU, las cuales encargan de operar los diferentes sistemas de transporte de la ciudad a través de contratos

de concesión, como las empresas que operan el Metro Línea 1, el corredor metropolitano COSAC 1 y los corredores complementarios. Por otro lado, están las empresas tradicionales que operan a través de tarjetas de operación que se renuevan anualmente.

El recaudo electrónico es el medio de pago para acceder a las diversas formas de transportarse en la ciudad. Lima Metropolitana tiene 2 tipos de recaudo electrónico. Por un lado, está el sistema usado por las empresas pertenecientes al SIT (corredor metropolitano COSAC 1, corredores complementarios y Metro Línea 1), que cuenta con un sistema de recaudo electrónico no integrado. Y, por otro lado, están las empresas tradicionales, que no cuentan con este sistema electrónico y realizan su cobro de manera manual con efectivo. Este último es un factor ineficiente y genera una gran evasión de los ingresos realmente recibidos. Como se mencionó antes, la tarifa para los sistemas del SIT se define siguiendo las pautas del contrato de concesión. Las tarifas de las empresas tradicionales son acordadas por las empresas y con la revisión de la ATU.

La infraestructura especializada hace referencia a las vías, paraderos, terminales, etc., destinados para el uso de los diferentes sistemas de transporte públicos de la ciudad. En Lima Metropolitana el Metro Línea 1 y el corredor metropolitano COSAC 1 cuentan con infraestructura exclusiva, como vías segregadas, paraderos propios, etc.

La tecnología de la información hace referencia a lo que hoy en día se conocen como sistemas inteligentes de transporte (ITS). Son aplicaciones avanzadas pensadas para ofrecer servicios innovadores relativos a diferentes modos de transporte y de gestión del tráfico. Lima trabaja a través de la ATU y Protránsito en diferentes modelos que permitan mejorar la gestión del tráfico de la ciudad y garantizar un mejor sistema de transporte público integrado de calidad.

Tabla 2.8. Componentes de un sistema integrado de transporte

Autoridad de transporte	La ATU “es el organismo competente para planificar, regular, gestionar, supervisar, fiscalizar y promover la eficiente operatividad del SIT, para lograr una red integrada de servicios de transporte terrestre urbano masivo de pasajeros de elevada calidad y amplia cobertura, tecnológicamente moderno, ambientalmente limpio, técnicamente eficiente y económicamente sustentable” (Decreto Supremo 30900, 2018).
Operadores de transporte	Son empresas privadas dueñas de la flota o vehículos que prestan el servicio de transporte público gracias a licitaciones públicas que norman de forma exclusiva la explotación de una ruta. Son los encargados de mantener y operar los medios de transporte, como buses y trenes, dentro de la red del sistema integrado.
Tarifas y sistemas de recaudo	La tarifa es el pago que realizan los usuarios por el uso en los diferentes modos de transportes. Las tarifas son establecidas de acuerdo con los modelos económicos dados en las diferentes licitaciones. El sistema de recaudo permite acceder a todos los servicios de transporte prestados y tiene por finalidad recaudar el ingreso de dinero proveniente del uso del sistema, que a su vez está a cargo de la autoridad autónoma de transporte, con el fin distribuir los ingresos según los servicios brindados por cada operador.

Infraestructura especializada	Hace referencia a las redes de transporte exclusivas para los diferentes medios de transporte existentes, que permitan el desplazamiento de los usuarios de un punto a otro, la implementación de portales o terminales, así como paraderos o estaciones estratégicas que permitan la integración física del SIT, para garantizar la calidad y seguridad, y brindar un sistema de transporte eficiente.
Tecnologías de información ITS	Las tecnologías de información permiten acceder a datos en tiempo real que ayudan a planificar el uso de los recursos por parte de los operadores a los usuarios.

Fuente: Schwarz (2013).

Elaboración: Autores de la tesis.

CAPÍTULO III. SISTEMA DE RECAUDO ELECTRÓNICO

Esta sección busca definir los conceptos referentes al entorno que rodean a los sistemas de recaudo electrónico y las modalidades y formas que lo soportan. Para ello, utiliza diferentes fuentes de información que permitan ser una guía de referencia para el lector.

3.1. Sistema de recaudo

3.1.1. Definición

Vázquez (2014) define “el sistema de recaudo como la concesión a una empresa para administrar los valores que sean recolectados por un sistema de transporte. Esta empresa será la encargada de realizar el pago a los operadores del transporte, siguiendo lo estipulado en los contratos”.

De acuerdo con Camós, Gordillo y Palacio (2020), la masificación de los sistemas de transporte, debido al crecimiento de la población y las ciudades, ha generado la necesidad de implementar sistemas de recaudo para mejorar su eficiencia operativa, y poder controlar y fiscalizar adecuadamente sus ingresos

3.1.2. Principios y condiciones requeridos para el diseño de un sistema de recaudo

Roa *et al.* (2020) mencionan que los principios para la implementación de los sistemas de recaudo se enfocan en la protección de los datos de los usuarios recolectados por el sistema, así como garantizar la adopción de tecnologías eficientes que generen servicios de valor agregado al usuario y a la autoridad del sistema. Por otro lado, las condiciones se dividen de la siguiente manera:

- **Técnicas:** aseguran la adopción de un estándar de interoperabilidad en el sistema de recaudo. También aseguran que las autoridades cuenten con un sistema de información de ciudad que recolecte todos los datos generados por los componentes tecnológicos del sistema, de manera que sea posible contar con la propiedad de la información.
- **Operativas:** garantizan la participación y concurrencia de múltiples proveedores tecnológicos o de servicios en el sistema de transporte público.

- **De seguridad:** permiten la implementación de mecanismos de seguridad transparentes que utilicen algoritmos estandarizados para la protección de los datos transaccionales.

3.1.3. Medios de pago existentes

Rodríguez Porcel y Gordillo (2018) los definen como los elementos aceptados en un sistema de transporte para pagar por un servicio y acceder a él. Existen los siguientes tipos de sistemas de pagos:

- **Pago en efectivo:** es el pago tradicional y que actualmente se realiza en diferentes ciudades del mundo, del usuario a los conductores.
- **Sistema de recaudo de circuito abierto (*open-loop*):** sistema de recaudo desarrollado para aceptar medios de pago que permiten realizar pagos en cualquier comercio. En el transporte público los dispositivos de lectura/escritura realizan la autenticación del medio de pago, pero las transacciones se hacen en línea.
- **Sistema de recaudo de circuito cerrado (*closed-loop*):** sistema de recaudo con un medio de pago desarrollado para un propósito específico, en lugar de permitir pagos en cualquier comercio. En el transporte público estos sistemas permiten realizar transacciones fuera de línea entre el medio de pago y un dispositivo de lectura/escritura.
- **Dispositivos NFC:** son dispositivos con una tecnología de comunicación sin contacto de corto alcance denominada comunicación de campo cercano NFC, la cual permite que el dispositivo se comporte como si fuera una tarjeta inteligente sin contacto y se comunique con los dispositivos de lectura/escritura de un sistema de recaudo. El estándar internacional que rige esta tecnología es ISO/IEC 18092.
- **Código de barras 2D (códigos QR):** es una matriz de puntos bidimensional (2D) que almacena datos codificados. Los códigos de barras 2D son generados y presentados por un usuario por medio de un dispositivo móvil inteligente para acceder a los servicios de transporte público (Camós, Gordillo y Palacio, 2020).

La tabla 3.1 muestra los principales tipos de pagos existentes en el mercado. La tabla está dividida en las categorías tecnológicas a las que pertenecen, una descripción de las características más relevantes, y los estándares de pago aplicables.

Tabla 3.1. Medios de pagos existentes

Categoría	Características	Productos
Efectivo 	<ul style="list-style-type: none"> - Se realiza el pago en efectivo por parte los usuarios. - El conductor, aparte de conducir, debe recibir el dinero. 	Boletos impresos
Circuito cerrado 	<ul style="list-style-type: none"> - Pagos en el sistema de transporte únicamente. - Transacciones fuera de línea. - Gran velocidad de procesamiento de transacciones (£ 500 milisegundos). - Almacena el saldo en la tarjeta inteligente. 	MIFARE Ultra light MIFARE Classic MIFARE Plus MIFARE DESFire Calypso Nativo Calypso Light Application Security Controller CIPURSETM 4move CIPURSETM move
Circuito abierto 	<ul style="list-style-type: none"> - Pagos en transporte y comercios. - Transacciones en línea. - Procesamiento de transacciones demora varios segundos. - Requiere dispositivos de lectura/escritura más costosos, debido a certificaciones exigidas por las banderas de pago. - Almacena el saldo en una cuenta virtual. - Utilizada por las banderas de pago Visa, Mastercard y American Express. 	Mastercard Contactless Visa PayWave American Express ExpressPay
NFC 	<ul style="list-style-type: none"> - Utiliza aplicaciones de dispositivo móvil inteligente (por ejemplo, celular o reloj). - El dispositivo funciona como una tarjeta inteligente sin contacto. - Puede emular todos los productos disponibles para implementar medios de pago. - Utilizada por Apple Pay, Google Pay, Samsung Pay, Fitbit Pay. 	Cualquiera de los anteriores
Código de barras 2D 	<ul style="list-style-type: none"> - Aplicación móvil de transporte propietaria. - Miniaplicación móvil o miniApp embebida. 	Códigos de barras 2D Prepagados Códigos de barras 2D en Cuenta

Fuente: Rodríguez Porcel y Gordillo (2018).

3.2. Sistema de recaudo interoperable

3.2.1. Definición

Rodríguez Porcel y Gordillo (2018) lo definen como un sistema de recaudo que permite acceder a todos los servicios de transporte, prestados por múltiples operadores y proveedores, haciendo uso de un único medio de pago.

3.2.2. Componentes técnicos de un sistema interoperable de recaudo

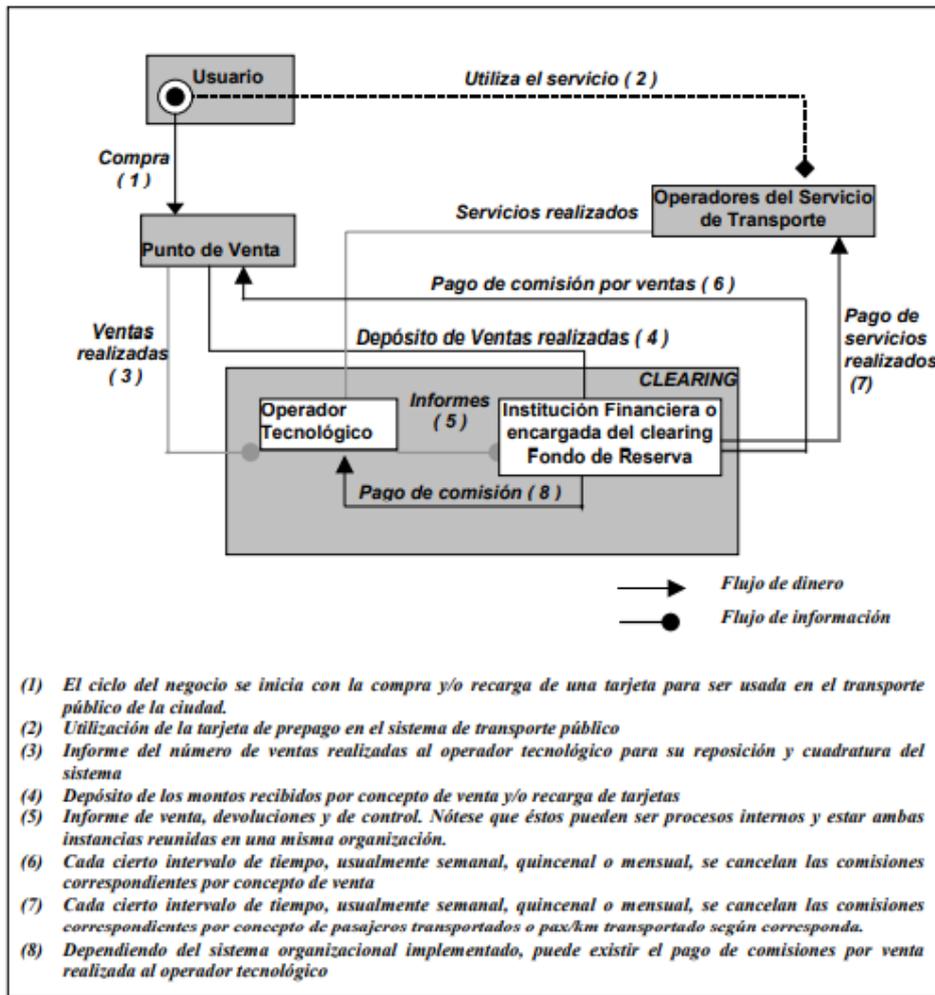
Los componentes técnicos garantizan la interoperabilidad del sistema de recaudo mediante la adopción de un estándar de interoperabilidad y el cumplimiento de las condiciones exigidas. Entre ellos se encuentran los mecanismos de compensación.

3.2.2.1. Cámara de compensación (clearing)

Según Rodríguez Porcel y Gordillo (2018), el clearing “es un subsistema de un sistema interoperable de recaudo que consolida la información transaccional generada por el uso de los medios de pago en todos los dispositivos del sistema, y calcula las transferencias de dinero que deben tener lugar entre los actores del sistema, según las reglas de distribución de los ingresos”.

Pérez (2002) menciona que un inconveniente planteado al trabajar con el cobro electrónico es el *clearing* o canje, que “recibe, contabiliza y opera los fondos totales de la operación, para luego entregar a cada operador de transporte, o actor que participa del proceso, los fondos que le corresponden” (Pérez, 2002). Ese autor propone el modelo y flujo monetario que se grafica en la figura 3.1.

Figura 3.1. Flujos monetarios y de información en el proceso de *clearing*



Fuente: Molinero y Arellano (2002).

3.2.2.2. Fideicomiso

Para el Banco de la Nación del Perú (2021), “el fideicomiso es un contrato donde se establece un acto de extrema confianza, en virtud del cual una persona fideicomitente entrega a otro fiduciario un patrimonio, con el propósito de cumplir una finalidad específica, en beneficio del constituyente fideicomitente o de un tercero fideicomisario”.

Este fideicomiso está formado por todos los ingresos derivados de la venta de los distintos modos de pago para acceder al sistema, todos estos ingresos se centralizan por el operador de recaudo. La ATU es la responsable de crear el fideicomiso y actuar como fideicomitente, así como también da las instrucciones al agente fiduciario, el cual es el responsable de la administración del patrimonio fideicometido. El agente fiduciario es

una entidad seleccionada. Para el caso de los corredores complementarios y el Metropolitano, es el Banco Scotiabank del Perú.

3.2.2.3. Floating

Rodríguez Porcel y Gordillo (2018) lo definen como el saldo almacenado en un medio de pago que no ha sido usado para acceder a servicios de transporte.

Los saldos no utilizados (*breakage*) y el rendimiento del flotante pueden ser utilizados para cubrir los gastos del esquema de interoperabilidad. Cierta proporción del valor de recargas hechas por los usuarios nunca es utilizada. Además, todo el dinero recaudado permanece en cuentas bancarias y generan rendimientos financieros, hasta que es girado a los beneficiarios. En ambos casos se deben definir los usos que se darán a estos recursos. Una alternativa posible es utilizarlos para financiar la cámara de compensación o para cubrir los pagos por validaciones y recargas.

3.2.2.4. Mapping

Para el Fondo de Infraestructura de Medios de Pago Electrónicos (FIMPE, 2016), “a la estructuración de los datos de una aplicación creada dentro del chip de una tarjeta inteligente se le conoce como mapeo o *mapping*.”

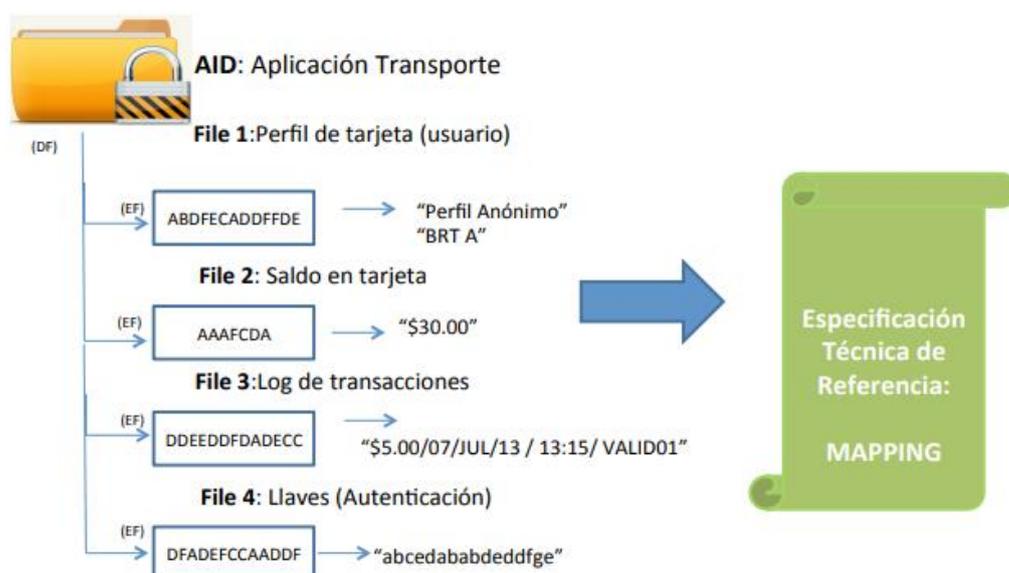
La aplicación dentro del chip de una tarjeta inteligente contiene un sistema de archivos que permitirá realizar una operación en específico, según lo defina y decida el propietario del sistema de transporte, el cual debería ser de propiedad del Estado.

Al definir el mapeo de una aplicación, se debe considerar lo siguiente:

- Objetivo de la aplicación.
- Tamaño de la aplicación (512 bits, 1 kilobyte, 2 kilobytes, etc.).
- Arquitectura de seguridad de la aplicación (condiciones de Acceso, uso de un SAM [*secure access module*], etc.).
- Estructura de archivos (funcionalidad y razón de ser de cada archivo).
- El *layout* con la definición de los datos contenidos en cada archivo”.

La figura 3.2 muestra un ejemplo de la estructura o mapeo de datos de una tarjeta de transporte.

Figura 3.2. Estructura de datos de una tarjeta



Fuente: FIMPE (2016).

3.2.2.5. Módulo de acceso seguro *secure access module* (módulos SAM)

Rodríguez Porcel y Gordillo (2018) lo definen como un pequeño componente de *hardware* utilizado para mejorar la seguridad en dispositivos que requieren hacer transacciones seguras, como las terminales de pago. Almacena llaves criptográficas y realiza operaciones de autenticación y cifrado, para garantizar la seguridad de las comunicaciones entre el dispositivo y los medios de pago, o el dispositivo y el sistema central.

La emisión de los módulos SAM del sistema de recaudo interoperable se realiza usando un SAM maestro o de un módulo de seguridad de Hardware Security Module (HSM), a partir del cual se generan todas las llaves criptográficas del sistema y todos los tipos de módulos SAM requeridos. El SAM maestro o HSM almacena las llaves maestras del sistema, generadas mediante un procedimiento llamado "ceremonia de llaves", conducido por el actor encargado del rol de seguridad del sistema interoperable y complementado con la participación de otros actores, de manera que ningún actor quede con conocimiento de las llaves maestras. La custodia del SAM maestro o HSM es responsabilidad del actor que asume el rol de seguridad del sistema. Este actor también es responsable de generar un ambiente seguro para la emisión de módulos SAM y garantizar su envío seguro a los integradores de los subsistemas, encargados de instalarlos en los dispositivos de emisión,

personalización, recarga, etc. Adicionalmente, es su responsabilidad definir y mantener actualizadas las especificaciones detalladas del modelo de seguridad que hacen parte del estándar de interoperabilidad, incluyendo perspectiva técnica.

3.2.3. Componentes comerciales de los sistemas interoperables de recaudo

Para el buen funcionamiento de un sistema de recaudo electrónico se requiere de una estrategia y alianzas entre diferentes proveedores tanto tecnológicos como comerciales, que permitan la masificación y puesta en marcha del sistema de recaudo implementado.

Camós, Gordillo y Palacio (2020) mencionan que garantizar la definición de condiciones comerciales y especificaciones tecnológicas deberán permitir la participación y concurrencia de múltiples proveedores tecnológicos y de servicios en el sistema de transporte público.

3.2.3.1. Política e integración tarifaria

Respecto a Boudet (2017) respecto a la política e integración tarifaria indica lo siguiente: “El proceso organizativo a través del cual los elementos del sistema de transporte público (redes e infraestructuras, tarifas y billeteaje, información y *marketing*, etc.) son, a través de los modos y los operadores, el objeto de una interacción conjunta y más eficiente, y producen un mejor resultado global, que a la vez también mejora el estado y la calidad de los servicios de cada componente del sistema en particular. La integración tarifaria corresponde a la creación de un único título (un mismo modo de pago), que integra todos los servicios de transporte público y permite realizar viajes en cualquier ruta de cualquier modo y de cualquier operador. Este proceso es esencial para desarrollar un sistema integrado, porque favorece la intermodalidad, es decir, la facilidad de utilizar varios medios de transporte durante un mismo desplazamiento y un único medio de pago con descuentos de transacción, para lograr una satisfacción real al usuario a costos muchos menores”.

3.2.3.2. Esquemas o logística de recargas

Rodríguez Porcel y Gordillo (2018) los definen como el conjunto de dispositivos de lectura/escritura que permiten la recarga de los medios de pago. Un dispositivo de recarga puede ser atendido o automático.

Pérez (2002) menciona que, para contar con un excelente funcionamiento de un sistema de recaudo electrónico interoperable y evitar aglomeraciones o dificultades al adquirir una tarjeta por ubicación geográfica, es fundamental tener una red de recargas amplia y eficiente, que permita a los usuarios mantener el saldo de su tarjeta activo y no tener inconvenientes a la hora de ingresar al sistema.

La tercerización de este servicio con proveedores estratégicos (por ejemplo, Niubiz, Izipay, Full Cargas, empresas de telecomunicaciones, etc.) es una de las mejores alternativas para garantizar el acceso de los usuarios a las recargas y la adquisición de tarjetas.

Por otro lado, Blaquièrre (2012) menciona que se debe permitir a los pasajeros planificar y reservar su viaje a través de los canales de distribución y minorista que elijan. Este objetivo requería un nuevo sistema que pueda adaptarse a la velocidad, potencia y flexibilidad necesarias para manejar múltiples canales de distribución destinados a vender boletos, incluido el pago sin tener contacto y el valor precargado.

Estos canales también deben incluir servicios móviles, que facultan a los pasajeros a reservar viajes sobre la marcha sin tener que registrarse previamente o ir a un punto de recarga físico, y descargar una aplicación móvil a un teléfono habilitado para Near-Field Communications (NFC), así como sitios web móviles y sitios tradicionales a los que se accede desde una PC.

Una vez que el pasajero solicita boletos o realiza su recarga, estos canales deben coordinarse y ser interoperables con todos los sistemas de emisión de boletos de los operadores de transporte existentes para conformar o complementar su disponibilidad y precio.

El sistema debería gestionar una amplia gama de tipos de billetes, zonas y tarifas, incluidos billetes de un viaje y varios viajes con validez inmediata o activada, así como pases de periodo (semanales, mensuales, de fin de semana, turísticos, etc.), pago por uso y tránsito de múltiples operadores.

Independientemente de la complejidad o simplicidad de la solicitud del pasajero, el sistema de recaudo interoperable debe calcular de manera rápida y precisa un precio que

esté alineado con la zona de itinerario y el sistema de tarifas del proveedor de transporte o proporcionar al cliente un servicio de facturación posterior al evento que sea preciso y oportuno.

El sistema también debe permitir a los pasajeros pagar sus boletos de la manera más conveniente posible, incluidas, por ejemplo, tarjetas de crédito/débito con o sin contacto, a través de SMS *premium*, billetera prepaga, débito directo, facturas personales o de empleados, etc.

3.2.3.3. Marketing

Según la definición del American Marketing Association (2017) de Estados Unidos, “el *marketing* es la actividad de un conjunto de instituciones y procesos para crear, comunicar, entregar e intercambiar ofertas que tienen valor para los consumidores, clientes, socios y la sociedad en general”.

A su vez, Blaquièrre (2012) menciona para que los usuarios comprendan los beneficios del sistema de recaudo interoperable, la industria del transporte público debe desarrollar un mensaje coherente en un lenguaje simple que enfatice los beneficios de la interoperabilidad (la oportunidad de adoptar un perfil de movilidad con menos emisiones de carbono con una interfaz de cliente consistente) y la eliminación de barreras, particularmente relativo al pago.

El soporte público a través de la participación abierta del cliente es esencial para que la confianza en las nuevas tecnologías se entregue de manera constante. Los tomadores de decisiones urbanas tendrán un papel importante en el desarrollo de estrategias de integración modal y de *marketing*, y los procesos comerciales en la gestión de la experiencia de los clientes en todos los modos y fronteras.

3.2.3.4. Fiscalización y seguridad

Pérez (2002) sostiene que un beneficio significativo del recaudo electrónico consiste en disminuir la evasión de pasajes. “Un buen porcentaje de la evasión ocurre mediante el uso fraudulento de los llamados ‘pasajes de cortesía’, que entregan la exención del valor del pasaje u ofrecen una reducción importante de su valor” (Pérez, 2002), como la “china” en el Perú o los boletos para estudiantes o adultos mayores en ciertas urbes. Esta situación

“puede impulsar la utilización de mecanismos automatizados de cobro, que impidan el uso fraudulento de estos beneficios, con complicidad del chofer o sin ella” (Pérez, 2002).

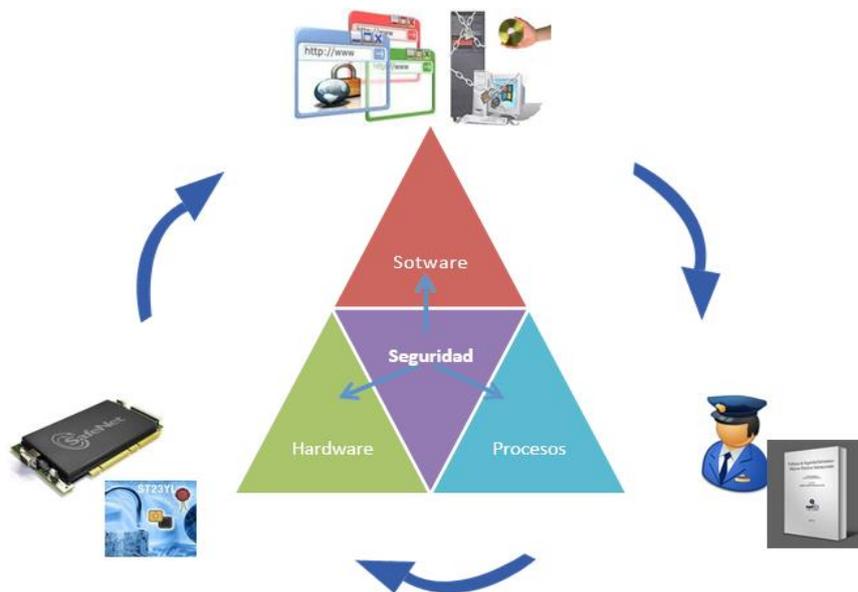
Por su parte, Blaquièrre (2012) menciona que el billete, inteligente o no, no influye en las personas que optan por cometer un fraude al viajar sin billete. La inspección en las puertas y en la propia red debe seguir siendo eficiente.

Se desarrolla tecnología avanzada para evitar que se emitan *tickets* falsos o que se falsifiquen *tickets* reales, Los algoritmos y procesos estandarizados proporcionan buenas soluciones, pero siguen siendo necesarios controles diferenciados en el *back-office* para garantizar que no se procesen operaciones indebidas.

Los sistemas de pospago también conllevan el riesgo de viajes no remunerados, que pueden mitigarse fácilmente mediante el uso de listas negras activadas desde la primera alerta. Cada esquema debe decidir una política de seguridad que equilibre el análisis de riesgo y el costo de las contramedidas preventivas.

La figura 3.3 muestra la relación que debe tener los diferentes actores en la seguridad del sistema desde el *software*, *hardware* y en campo.

Figura 3.3. Actores en la seguridad del sistema



Fuente: FIMPE (2016).

3.2.4. Estándares de interoperabilidad de los sistemas de recaudo

Rodríguez Porcel y Gordillo (2018) mencionan que la forma más directa de garantizar que todos los actores involucrados en un sistema de recaudo interoperable cumplan con las especificaciones detalladas del sistema es que sean definidas en un estándar de interoperabilidad. El estándar debe ser propiedad de las autoridades de transporte del sistema, administrado por la organización del gobierno, y de obligatorio cumplimiento para todos los proveedores y operadores del sistema.

3.2.4.1. Estándares internacionales para sistemas de recaudo

Rodríguez Porcel y Gordillo (2018) definen las normas ISO como el conjunto de documentos creados por la International Organization for Standardization (ISO) que proporcionan requerimientos, especificaciones, guías o características cuyo uso consistente permite asegurar que materiales, productos, procesos y servicios sean los indicados para sus propósitos.

La tabla 3.2 muestra una lista de estándares internacionales que pueden ser considerados para distintos aspectos de la arquitectura de un sistema de recaudo interoperable. El estándar debe desarrollarse para responder a las necesidades particulares de un ámbito específico de aplicación, pero es muy recomendable basarlo en normas internacionales que reflejen las mejores prácticas en la implementación de sistemas interoperables (Rodríguez Porcel y Gordillo, 2018).

Tabla 3.2. Estándares internacionales para sistemas de recaudo

Nombre	Descripción
ISO/IEC14443	Características físicas, comunicación y protocolos de transmisión para tarjetas inteligentes sin contacto.
ISO IEC 7816-4	Organización, seguridad y comandos para el intercambio de información con tarjetas inteligentes sin contacto.
ISO 24014-1	Arquitectura para un sistema de recaudo interoperable.
BS EN 1545-1 BS EN 1545-2	Tipos de datos elementales, listas de códigos y elementos de datos para sistemas de transporte y pago de viajes.
ASN.1	Notación para representación, codificación, decodificación y transmisión de datos con independencia de las especificaciones del aceptador del medio de pago.

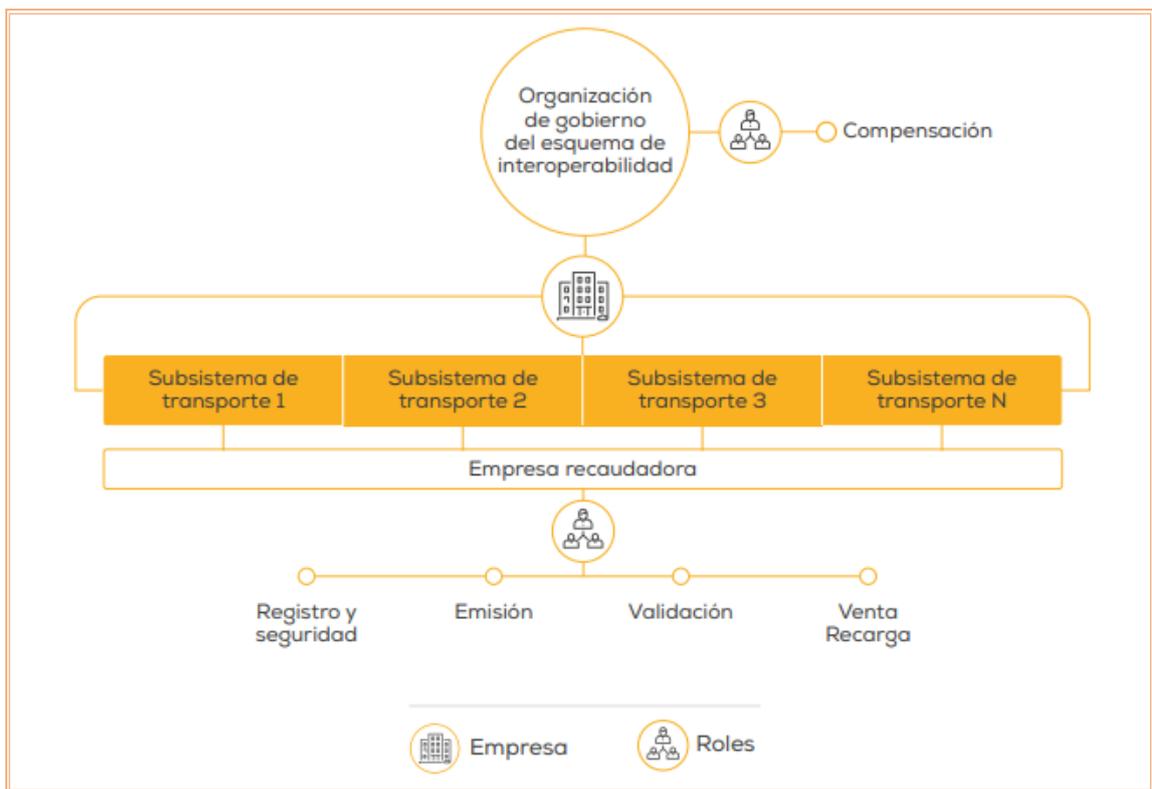
Fuente: Rodríguez Porcel y Gordillo (2018).

3.2.4.2. ISO 24014-1

Rodríguez Porcel y Gordillo (2018) describen que la ISO 24014-1 define la arquitectura funcional para sistemas de recaudo interoperables y propone roles para ejecutar las funciones requeridas con el fin de garantizar la interoperabilidad entre varios actores en el contexto del uso de un medio de pago electrónico.

La norma ISO 24014-1 es un buen punto de partida para la identificación y asignación de roles en un sistema de recaudo interoperable. En cada caso la asignación de roles y responsabilidades se realiza de manera diferente. La figura 3.4 muestra un ejemplo de una arquitectura de roles y responsabilidades para un sistema de recaudo electrónico.

Figura 3.4. Arquitectura de roles y responsabilidades para un sistema de recaudo electrónico



Fuente: Rodríguez Porcel y Gordillo (2018).

Se debe indicar que existe un crecimiento tecnológico que las normas de ISO vienen recogiendo. Se han desarrollado más normas europeas para los requisitos de transporte específicos de los teléfonos móviles NFC, Barrar 2D y para los mensajes enviados entre los sistemas de venta de billetes inteligentes individuales, así como con los operadores de

redes móviles. De esta forma, los teléfonos móviles, las máquinas expendedoras de billetes, las puertas y los tasadores pueden comunicarse con sus oficinas administrativas. Esto incluirá el manejo seguro de datos entre operadores, respetando en todo momento la confidencialidad comercial y la privacidad del cliente.

3.2.5. Estándares de tarjetas inteligentes de transporte

Blaquière (2012) menciona que ya existen estándares internacionales abiertos que cubren cada una de las principales interfaces y casos de uso para tarjetas inteligentes en el transporte público, para asegurar su interoperabilidad a nivel de tarjeta, aplicación y datos. También hay ejemplos (enumerados a continuación) de estándares específicos que cubren los aspectos de seguridad física y lógica de su uso.

3.2.5.1. MIFARE Classic

La página web principal de MIFARE menciona lo siguiente: “que MIFARE Classic® es una marca de los circuitos integrados de billetes inteligentes sin contacto. Trabaja a una frecuencia de 13,56 MHz con capacidad de lectura/escritura y cumple la norma ISO 14443.

Comenzó la revolución sin contacto allanando el camino a numerosas aplicaciones en el transporte público, gestión de accesos, tarjetas de empleados y campus.

A raíz de la amplia aceptación de la tecnología de billeteaje sin contacto y el buen éxito de la familia de productos MIFARE Classic, los requisitos de aplicación y las necesidades de seguridad han ido en constante aumento. Por lo tanto, ya no se recomienda el uso de MIFARE Classic en aplicaciones de seguridad relevantes.

Esto ha llevado al desarrollo de dos familias de productos de alta seguridad: MIFARE Plus y MIFARE DESFire y al desarrollo de la familia de IC de uso limitado/alto volumen MIFARE Ultralight”.

3.2.5.2. MIFARE Classic EV1

La página web principal de MIFARE indica lo siguiente: “MIFARE Classic EV1 representa un avance de la familia de productos MIFARE Classic y supera todas las

versiones anteriores. Está disponible con memoria de 1K y 4K, según las necesidades de aplicación.

MIFARE Classic EV1 ofrece una robustez ESD excelente para un fácil manejo del IC durante la fabricación e incrustación en la tarjeta, y es la mejor en rendimiento RF para unas transacciones optimizadas, permitiendo diseños de antena más flexibles.

En lo referente a las características reforzadas, incluye:

- Generador de números aleatorios reales.
- Soporte para ID aleatorio (versión UID de 7 bytes).
- Soporte de comprobación de originalidad NXP.
- Mayor robustez ESD.
- Durabilidad de escritura de 200 000 ciclos (en lugar de 100 000 ciclos)".

3.2.5.3. MIFARE DESFire EV2

De acuerdo con GSD+ (2018), MIFARE DESFire EV2 corresponde al circuito integrado más reciente, desarrollado por NXP Semiconductors, para medios de pago sin contacto. Tiene como propósito establecer y garantizar altos estándares de confiabilidad, interoperabilidad y escalabilidad para soluciones de transporte y múltiples servicios de ciudad. Se lanzó en 2016, durante la conferencia IT-TRANS, en Karlsruhe, Alemania.

Su principal ventaja frente a otras tecnologías anteriormente desarrolladas por NXP consiste en la flexibilidad que ofrece su estructura de archivos multiaplicación, organizada de manera jerárquica en aplicaciones y archivos, para la implementación de diferentes servicios en el mismo medio de pago. La velocidad de comunicación para un medio de pago de la familia DESFire es de 848 kbps y tiene una capacidad de memoria de datos EEPROM variable, que puede ser de 2/4/8 KB EEPROM.

MIFARE DESFire EV2, a diferencia de MIFARE DESFire EV1, ofrece algunas opciones adicionales, como MIsmartApp, que permite al operador llevar a cabo la venta de espacio en el medio de pago a terceros para la instalación de sus aplicaciones, sin necesidad de compartir su *master key*. De igual forma, para DESFire EV2 es posible definir múltiples *keysets* por aplicación y se permite la creación de archivos compartidos entre aplicaciones

3.2.5.4. MIFARE Plus

Para GSD (2018), el producto MIFARE Plus de NXP Semiconductors ha sido la primera de las alternativas MIFARE en implementar criptografía AES para la comunicación con los equipos de lectura. La primera versión de este producto fue anunciada en 2008 y, desde entonces, ha estado en constante evolución. El estándar tecnológico MIFARE Plus contempla cuatro modelos diferentes: MIFARE Plus S, MIFARE Plus SE, MIFARE Plus X y MIFARE Plus EV1.

Este estándar tecnológico fue desarrollado como una evolución de la familia MIFARE Classic, incorporando una serie de mejoras adicionales necesarias, en términos de seguridad. Su estructura de archivos, basada en una subdivisión por bloques y sectores, es compatible con la tecnología MIFARE Classic.

Esto ha facilitado el proceso de migración de Classic a Plus para diferentes redes interoperables de transporte. Las características de cifrado y algunas opciones de seguridad adicionales, como el Proximity Check y el Transaction MAC, dependerán del nivel de seguridad en el cual se encuentre configurado el medio de pago i.e. SL0, SL1, SL3 o SL1SL3.

3.2.5.5. CIPURSE

GSD+ (2018) sostiene que el estándar CIPURSE fue formalmente definido por la Open Standard for Public Transportation (OSPT) Alliance en 2010. La OSPT Alliance es una organización sin ánimo de lucro, abierta a proveedores tecnológicos, operadores de transporte, agencias de gobierno, integradores de sistemas, fabricantes de dispositivos móviles, consultores y otros, que interactúan entre sí y trabajan conjuntamente por el desarrollo del estándar CIPURSE.

La última versión del estándar, introducida en 2012, fue diseñada como un estándar multiaplicación de arquitectura modular, basado en una serie de perfiles de aplicación específicos. Estos perfiles, clasificados de acuerdo con los casos de uso del medio de pago, son: CIPURSE T, CIPURSE S y CIPURSE L. Por su parte, CIPURSE hace uso del algoritmo AES 128, como método de cifrado.

En la actualidad, el estándar CIPURSE es implementado sobre chips fabricados por Infineon Technologies AG.

3.2.5.6. Calypso

Según GSD+ (2018), Calypso es un estándar internacional para medios de pago electrónico sin contacto, que fue originalmente propuesto por operadores de transporte de 11 países diferentes; entre ellos, Francia, Bélgica, Alemania, Italia y Canadá. Calypso surgió en 1993, como producto de una sociedad entre el operador de transporte de París RATP y la compañía francesa Innovatron. El primer caso de implementación de la tecnología Calypso ocurrió en 1996 y, desde entonces, su aplicación se ha hecho extensiva en varios países.

La versión 3.2, que corresponde a la más reciente del estándar Calypso, presenta una estructura de datos multiaplicación, que contempla la integración de múltiples servicios de transporte y de ciudad. Esta tecnología de medios de pago presenta altos estándares de seguridad y cuenta con un óptimo nivel de soporte, basado en la conformación de la Calypso Networks Association (CNA), una asociación sin ánimo de lucro, que reúne diferentes operadores de transporte, consultores y fabricantes con experiencia en la implementación de la tecnología Calypso. La CNA se encarga de promover el estándar Calypso y de establecer una red de soporte conjunta para la aplicación del mismo.

3.2.5.7. EMV

De acuerdo con Rodríguez Porcel y Gordillo (2018), Europay Mastercard Visa (EMV), inicialmente desarrollado en 1993 y 1994, es un estándar de medios de pago basado en la tecnología chip&PIN, como el uso de un elemento seguro (Certified Silicon chip) y un código PIN usado por el titular de la tarjeta para garantizar la seguridad de sus transacciones de pago.

La propagación de estándar EMV se cimienta en tres ejes: primero, como una solución segura frente al riesgo de fraude en transacciones; segundo, el titular de la tarjeta puede hacer uso de la misma en todo el mundo, gracias a la arquitectura global EMV; tercero, la industria bancaria ha acordado incentivos para migrar toda la infraestructura de pagos bancarios a EMV.

En términos de seguridad, el método de autenticación EMV DDA (Dynamic Data Authentication) ofrece altos estándares de seguridad y cuenta con certificación Common Criteria EAL4+ y EAL5+. El estándar EMV soporta transacciones con medios de pago con contacto y sin contacto, y permite nuevas aplicaciones, como las “combi-cards”, que

ofrecen múltiples servicios, como pagos bancarios y transporte. El éxito de su implementación como solución para transporte público se encuentra, necesariamente, relacionado con el índice de bancarización de la región en cuestión. Por esta razón, es usual encontrar aplicaciones el estándar EMV como solución paralela a otros métodos de pago para los sistemas de transporte público.

Actualmente en Lima Metropolitana los únicos sistemas de transporte que usan un sistema de reaudado electrónico son Metro Línea 1, corredor metropolitano COSAC 1 y corredores complementario. Ellos usan el estándar de tarjeta MIFARE Classic EV1, que es un estándar desactualizado, y también se está dando inicio a la implementación de los sistemas EMV.

CAPÍTULO IV. MARCO CONTEXTUAL

Para fines de contextualización, el presente capítulo se apoyará en diferentes estudios realizados por entidades gubernamentales y privadas, estudios de tesis y otros, que ponen en perspectiva la necesidad que tiene Lima Metropolitana de llevar adelante un esfuerzo por integrar el sistema de recaudo, partiendo primero de la integración del sistema de transporte público (SIT).

Se presentarán los retos y dificultades a las que se enfrenta el sistema de recaudo integrado, y cómo, a través de propuestas de valor, el sistema de transporte de Lima Metropolitana puede beneficiarse significativamente de este y, con ello, llevar a cabo una exitosa reforma de transporte.

El desarrollo tecnológico, así como las nuevas metodologías y mejores prácticas que se pueden adoptar para llegar a tener resultados importantes en el desarrollo de un sistema de recaudo integrado, resultan ser piezas fundamentales para evolucionar hacia este concepto de “Interoperabilidad en los sistemas de recaudo para el transporte público de Lima Metropolitana”.

4.1. Realidad actual del sistema de transporte público de Lima Metropolitana

El acelerado crecimiento de la ciudad de Lima ha obligado a que se piense cada vez más en un sistema de transporte público formal y seguro, atractivo para el ciudadano y de calidad. La finalidad es que cada vez más personas se animen a hacer uso de este servicio y, con ello, reducir aspectos negativos como la contaminación ambiental por el mayor uso de autos privados, la aglomeración de carros y el constante tráfico, los accidentes, así como la informalidad, la inseguridad, entre otros problemas actuales.

El informe de Observancia Situación del Transporte Urbano en Lima y Callao de 2018, elaborado por la Fundación Transitemos, las ineficiencias del actual sistema de transporte público han ocasionado consecuencias como:

- “Pérdidas económicas que alcanzan el 1,5% del PBI (más de USD 800 millones).
- Retraso en el crecimiento y generación de gastos al sector privado al provocar mayores costos de transacción (flete, tiempo, seguridad, otros).
- Disminución de la calidad de los ciudadanos al ofrecerles una movilidad poca digna y afectación a la economía familiar de los más pobres (quienes al vivir más

lejos no solo pasan más tiempo en el transporte, sino que gastan más al tener que pagar varios pasajes para llegar a su destino).

- Limita el acceso a servicios básicos de salud, educación o empleo (por desplazamiento)
- Atenta contra la integridad física de los usuarios de las vías. En el Perú, cada 6 minutos ocurre un accidente de tránsito y cada 10 una persona resulta herida”.

Este mismo estudio también señala que “el crecimiento de la economía en nuestro país se refleja en la Metrópoli Lima y Callao, que representa el mayor aporte total nacional”. Por ejemplo, menciona que Lima y Callao representó en el PBI de 2016 el 36,54% del total nacional.

Sin embargo, resulta costoso para el ciudadano transportarse, porque no existen las condiciones adecuadas para que el servicio de transporte público sea eficiente y sobre todo rentable para sus operadores, debido a que los aspectos fundamentales no han sido abordados de manera seria y rápida, y por ello no se puede dar el siguiente paso a la ciudad de Lima. En la actualidad no existe un sistema integrado de transporte soportado en una adecuada legislación con beneficios para todos los actores principales.

- No existe una adecuada infraestructura vial que dé factibilidad a la interoperabilidad.
- No se percibe una planificación para adoptar modelos más modernos de interoperabilidad, que considere a la recaudación como pieza fundamental de este desarrollo, apoyados en los avances tecnológicos que la industria del recaudo electrónico viene desarrollando a nivel mundial.

En Lima Metropolitana existen actualmente las siguientes modalidades de transporte urbano, que no se encuentran integradas:

- Corredor metropolitano
- Corredores viales complementarios
- Tren eléctrico o Línea 1 del Metro de Lima
- Taxis
- Combis y otros

El estudio de percepción que desarrolla Lima Cómo Vamos (2019), a través del “Décimo informe urbano de percepción sobre calidad de vida en la ciudad según sus ciudadanos”, indica el porcentaje de cómo se movilizan los ciudadanos dentro de Lima Metropolitana para ir a su trabajo, oficina o centro de estudio (2010-2019) (ver figura 4.1).

Figura 4.1. Estudio de movilización

¿Cómo se moviliza usted principalmente dentro de la ciudad para ir a su trabajo, oficina o centro de estudio? Lima Metropolitana y Callao, 2010 - 2019

Lima	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019
Bus	21.8%	22.4%	21.9%	29.9%	24.8%	25.4%	32.5%	37.4%	29.1%	27.9%
Combi o cúster	45.9%	42.3%	40.6%	33.6%	33.2%	33.8%	27.9%	28.3%	29.2%	25.4%
Camino o voy a pie	10.0%	7.0%	10.0%	5.8%	8.0%	6.9%	8.7%	8.1%	12.0%	12.7%
Automóvil propio	8.7%	9.8%	9.0%	7.6%	9.6%	9.3%	9.4%	10.3%	10.8%	10.4%
Mototaxi	2.6%	3.5%	2.2%	4.8%	3.6%	3.6%	4.2%	2.8%	4.5%	4.2%
Metropolitano	-	4.6%	4.7%	3.0%	5.3%	4.4%	4.9%	2.6%	2.9%	3.9%
Metro de Lima	-	-	1.1%	1.7%	2.5%	3.4%	3.1%	1.5%	3.0%	3.0%
Colectivo	4.3%	4.0%	4.1%	4.1%	5.6%	7.4%	3.3%	2.2%	2.3%	2.9%
Motocicleta propia	0.6%	1.1%	1.6%	0.7%	1.0%	0.7%	1.0%	1.7%	1.5%	2.3%
Corredores complementarios	-	-	-	-	-	1.2%	1.6%	1.6%	1.7%	2.2%
Bicicleta	1.1%	1.0%	0.8%	0.8%	0.8%	0.9%	0.3%	0.8%	1.1%	1.5%
Otro	1.0%	1.0%	1.1%	0.8%	1.0%	1.0%	1.2%	1.3%	0.6%	1.5%
Taxi por aplicación	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1.2%
Taxi regular	3.6%	3.2%	2.3%	3.5%	1.7%	1.9%	2.0%	1.4%	1.2%	1.0%

Fuente: Lima Cómo Vamos (2019).

La tabla 4.1 presenta un ejemplo del precio que paga un usuario del sistema transporte público que diariamente se moviliza desde el distrito de Villa El Salvador hasta el distrito de San Isidro (precios estimados al 30 de noviembre de 2020).

Tabla 4.1. Costo actual de pasaje

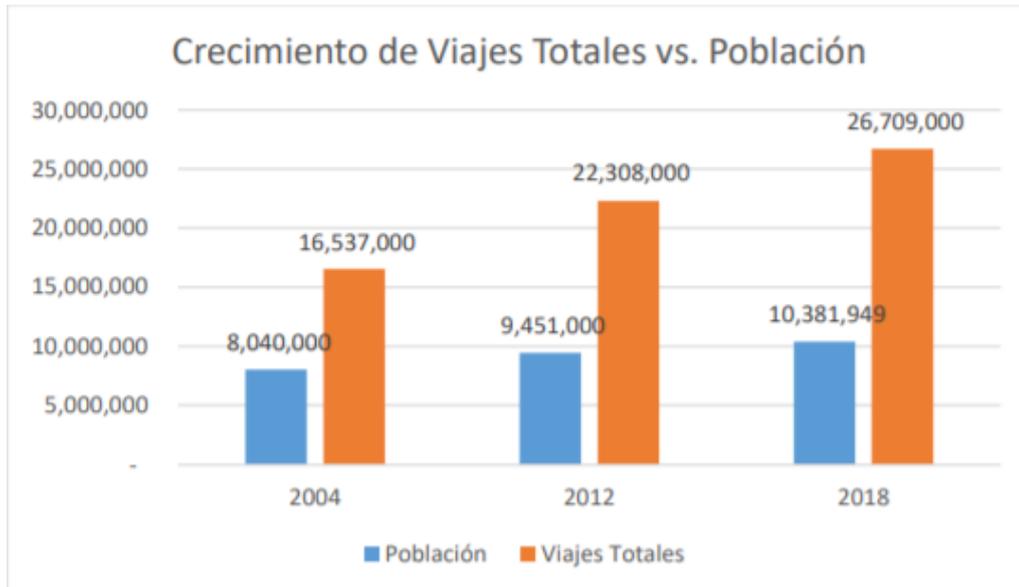
Transporte utilizado	Precio S/
Combi - Mototaxi - Alimentador	0,50
Tren eléctrico	1,50
Corredor Rojo Javier Prado	1,70
	3,70
Ida y vuelta	7,40

Elaboración: Autores de la tesis.

La Fundación Transitemos (2018), a través de su “Informe de observancia. Situación del transporte urbano en Lima y Callao”, afirma que “el número de viajes totales de Lima

y Callao ha crecido en casi 20% respecto al último reporte brindado por la JICA (2013). Es decir, ha crecido una tasa promedio anual de 3,3%, que supera el crecimiento de la población, que tan solo llega a 1,25%” (ver figura 4.2).

Figura 4.2. Viajes versus población



Fuente: Fundación Transitemos (2018).

La necesidad de un sistema integrado de transporte que con un solo *ticket* permita usar cualquiera de las opciones de movilidad existentes es un paso fundamental para tener éxito en la implementación de la interoperabilidad de los diversos sistemas de recaudo en el transporte público.

4.2. Perspectivas de naturaleza institucional, comercial y técnica para el diseño e implementación de un sistema de recaudo integrado

El diseño y la implementación de un sistema de recaudo interoperable requieren considerar diferentes aspectos de naturaleza institucional, comercial y técnica.

De acuerdo con Rodríguez Porcel y Gordillo (2018), existen retos que se deben afrontar desde estas tres perspectivas para dar viabilidad a la implementación de un sistema integrado de recaudo.

4.2.1. Perspectiva institucional

Los retos que existen para esta perspectiva son los siguientes:

- **Definir una estructura de gobierno y toma de decisiones:** es fundamental que exista una entidad de gobierno responsable del sistema de transporte público encargada de generar normas e implementar un marco de gobierno lo suficientemente sólido y eficiente para su adopción entre los diferentes operadores de transporte público. Asimismo, que tenga como función principal la supervisión y planificación del sistema, que haga posible su adopción entre los concesionarios de las diferentes rutas del transporte público.
- **Asignar roles y responsabilidades:** llevar a cabo una correcta asignación de roles y responsabilidades genera incentivos, sinergias y fomenta la formalidad. La asignación de roles y responsabilidades debe ser una de las primeras tareas que se lleven a cabo al diseñar el sistema. Para lograrlo, se puede tomar como marco de referencia la ISO 24014-1, pues describe un modelo institucional con roles y responsabilidades asociadas con la operación de un sistema interoperable de recaudo. Sin embargo, la aplicación de este marco u otros dependerá de muchos factores relacionados con la ciudad donde se desarrolle este sistema.

En Lima Metropolitana existe como ente regulador y responsable la ATU.

4.2.2. Perspectiva comercial

Los retos que existen para esta perspectiva son los siguientes:

- **Distribución de ingresos:** la recaudación del dinero debe ser distribuido entre todos los actores principales del sistema, teniendo a los concesionarios de las rutas como prioritarios. Para ello, el proceso de bancarización da posibilidad a que la distribución de los ingresos se realice de manera más transparente, segura y rápida, ya que, con la participación de la banca y la creación, por ejemplo, de fideicomisos, el proceso de compensación y distribución estarían claramente definidos, con reglas claras y de conocimiento de las partes, manteniendo un control y monitoreo permanente de los ingresos de los diferentes actores del sistema de transporte.

- **Definir comisiones del sistema de interoperabilidad:** de acuerdo con Rodríguez Porcel y Gordillo (2018), la administración de los ingresos del sistema de recaudo interoperable implica unos costos que se pueden agrupar en tres categorías: recaudo (por venta, recarga y transporte de dinero), validación y compensación. Las comisiones se usan para calcular la remuneración de cada actor del sistema de recaudo integrado.

La principal dificultad es generar beneficios económicos que ayuden a garantizar la sostenibilidad del sistema en el largo plazo. Por ello, el proceso de distribución resulta primordial, y las prácticas adoptadas por otras ciudades replican un común denominador, que la distribución de los ingresos y el cálculo de las remuneraciones esté a cargo de una única entidad independiente, incluso a la autoridad de transporte.

4.2.3. Perspectiva técnica

Los retos que existen para esta perspectiva son los siguientes:

- **Garantizar la interoperabilidad entre los operadores:** el objetivo principal es utilizar los diferentes sistemas o medios de transporte de Lima Metropolitana (debidamente articulados) con un único *ticket* y que, además, el usuario tenga la opción de recargarlo en cualquier punto de venta, independientemente del operador o del recaudo. Por ejemplo, tener opciones de recarga en tiendas y bodegas (como el modelo de recarga de celulares). Para ello, el principal reto es la definición de los lineamientos asociados a los medios de pagos utilizados de acuerdo con las transacciones existentes, todo esto debidamente mapeado para que el sistema central de recaudo pueda realizar las compensaciones.
- **Seleccionar la tecnología de los medios de pago:** la definición de la tecnología a utilizar debe ser acorde a las necesidades de la ciudad y el enfoque de interoperabilidad que quiera poner en marcha. Si este aspecto falla, se puede poner en riesgo todo el sistema. Sin embargo, si el criterio es mantener un sistema abierto, que permita la integración de diferentes tecnologías, sin ser limitante una de otra, la probabilidad de cubrir este aspecto técnico de manera exitosa se incrementa.
- **Garantizar la seguridad del sistema:** con la inclusión de varios actores puede existir un mayor riesgo de la continuidad del sistema. Por ello, es necesario definir

un esquema global de gestión de la seguridad cuya administración esté bajo responsabilidad de una parte independiente. Se considera factible la posibilidad de que la ATU sea la responsable de asegurar la seguridad del sistema.

Como se puede observar, la selección de la tecnología resulta ser el aspecto más importante dentro de la perspectiva técnica. Por ello, la selección de la tecnología del medio de pago, la interacción entre el medio de pago y los dispositivos de lectura y escritura, la interacción que debe ocurrir entre los sistemas centrales de cada operador de recaudo y el proceso de compensación, y finalmente, el esquema de seguridad global, como el proceso de cifrado, generación de módulos de acceso seguros, entre otros, resulta ser la clave para evitar errores significativos producto de las ambigüedades de un estándar mal definido.

A fin de presentar ejemplos respecto al nivel de madurez que existe en otras ciudades del mundo sobre las tres perspectivas referentes a la interoperabilidad del sistema de recaudo, la tabla 4.2 presenta un resumen de los resultados relevantes obtenidos en los casos de estudio que llevó a cabo el BID (Rodríguez Porcel y Gordillo, 2018).

Tabla 4.2. Perspectivas referentes a la interoperabilidad del sistema de recaudo

Caso	Perspectiva institucional	Perspectiva comercial	Perspectiva técnica
Ciudad de México	Cada subsistema de transporte que acepta el medio de pago interoperable realiza las funciones de emisión, venta, recarga y validación del medio de pago. STC Metro además está a cargo de la compensación, bajo la supervisión de un comité conformado por los gestores de los sistemas de transporte.	No existen comisiones de interoperabilidad. El total del recaudo se distribuye entre los actores según fórmulas de remuneración preestablecidas. Cada subsistema tiene su propia cuenta. STC Metro emite órdenes de transferencia entre subsistemas.	Existe un estándar de interoperabilidad, de propiedad de la ciudad, basado en Calypso, que incluye las especificaciones del medio de pago, la seguridad, las interfaces entre medio de pago y lectores, y las interfaces entre sistema central y cámara de compensación.
Buenos Aires	Nación Servicios S.A. se encarga de la seguridad, emisión, compensación, venta y recarga. Cada subsistema de transporte está a cargo de la validación del medio de pago y algunos también hacen venta y recarga. El sistema es supervisado por el Ministerio de Transporte.	Existen comisiones por validación y por operación de redes de recarga externa. Hay una cuenta común a cargo de Nación Servicios, una cuenta del operador de trenes y una cuenta del operador de subte. Nación Servicios calcula las remuneraciones de cada actor y emite órdenes de transferencia.	Nación Servicios creó y actualmente administra el estándar de interoperabilidad, basado en MIFARE Plus. Además, homologa a todos los proveedores que quieran prestar servicios de recarga o validación.
São Paulo	Cada subsistema tiene a cargo las funciones de venta, recarga y validación de medios de pago, mientras que la emisión, seguridad y compensación del sistema está a cargo de SP Trans. El sistema es supervisado por un comité gestor de integración.	Hay una cuenta común del sistema en la que se consigna el dinero recaudado mediante agentes externos. SP Trans luego calcula las remuneraciones de cada actor, teniendo en cuenta además el dinero recaudado en estaciones de cada subsistema.	SP Trans administra el estándar de interoperabilidad que se encuentra en transición de MIFARE Classic a MIFARE Plus. También homologa a los proveedores que quieran prestar servicios de recarga o validación.
Lisboa	OTLIS se encarga de las funciones de seguridad, emisión y compensación del sistema. Además, administra una red de recarga externa. Todos los subsistemas de transporte tienen a su cargo la validación de medios de pago y algunos también realizan venta y recarga. La supervisión está a cargo del Instituto de Movilidad y Transporte.	Existe una única cuenta recaudadora administrada por OTLIS, que tiene a cargo la compensación del sistema. La remuneración a cada actor es calculada y OTLIS descuenta una comisión por cada transacción de venta y recarga. Las remuneraciones se calculan según las fórmulas definidas en los contratos de cada actor.	OTLIS es responsable de especificar, implementar, operar y garantizar la interoperabilidad del sistema de recaudo de la tarjeta VIVA, basada en Calypso. También homologa a los proveedores que quieren prestar servicios de recarga o validación.

Fuente: Rodríguez Porcel y Gordillo (2018).

4.3. Mapping

Lima Metropolitana cuenta con dos *mapping* diferentes, uno que es de uso para la línea 1 del Metro de Lima, a cargo de la empresa AENZA (antes Graña y Montero S.A.A.), y otro para los corredores complementarios (por ejemplo, el corredor Rojo de Javier Prado)

y el corredor metropolitano. Para los otros medios de transporte público, la forma de recaudo es informal y no cuenta con un *mapping* acorde a sus necesidades como operadores. La forma de recaudo es enteramente en efectivo.

De acuerdo con lo anterior, actualmente Lima Metropolitana no puede contar con un sistema interoperable, debido a la falta de una estructura tecnológica debidamente desarrollada que posibilite la integración tarifaria de los operadores de transporte, lo que genera costos adicionales al usuario final. El consumidor o usuario debe pagar una nueva tarifa cada vez que se movilice en los diferentes modos de transporte para llegar a su destino.

4.3.1. Necesidad de normar el modelo de datos de mapping

La necesidad de establecer normas referentes a este modelo es por la necesidad de afrontar aspectos esenciales como:

- Dar una estructura a los archivos, llaves, datos y reglas. Se debe mantener una administración y control único de los proveedores de tecnología y los operadores de transporte. Debe existir una absoluta seguridad respecto a la propiedad de la aplicación (control a cargo de la Autoridad de Transporte).
- El ente regulador debe tener la potestad de exigir a todo proveedor el cumplimiento de la especificación establecida en las reglas establecidas para el modelo de datos de *mapping*. El principio básico debe ser la interoperabilidad entre los diferentes operadores de transporte y que estos estén bajo la misma entidad.
- Debe existir flexibilidad para elegir a los proveedores u operadores de transporte, así como libertad de seleccionar la mejor tecnología y al proveedor(es) que cumplan con las especificaciones del sistema. Los proveedores deben certificarse para asegurar el enlace y coordinación de todos los elementos de la red de transporte.

Cabe mencionar que el 12 de noviembre de 2020 la ATU aprobó el estándar de interoperabilidad para el sistema de pagos de transporte de Lima y Callao, mediante la Resolución Directorial 01-2020-ATU/DIR. Este avance permitirá la estructuración adecuada de un modelo de recaudo interoperable, que debe ser customizado a las necesidades de Lima Metropolitana.

4.4. Cámara de compensación

Con la finalidad de poner en contexto los aspectos técnicos relacionados con la función que tiene la cámara de compensación, se detallarán los resultados de un estudio llevado a cabo en el área metropolitana de la ciudad de Lisboa.

Rodríguez Porcel y Gordillo (2018) explican cómo la ciudad de Lisboa utiliza un mecanismo de compensación que logra una sana remuneración de los roles de recarga, validación y compensación. Para lograr esto, el proceso de compensación se basa en los aspectos claves que se detallan a continuación.

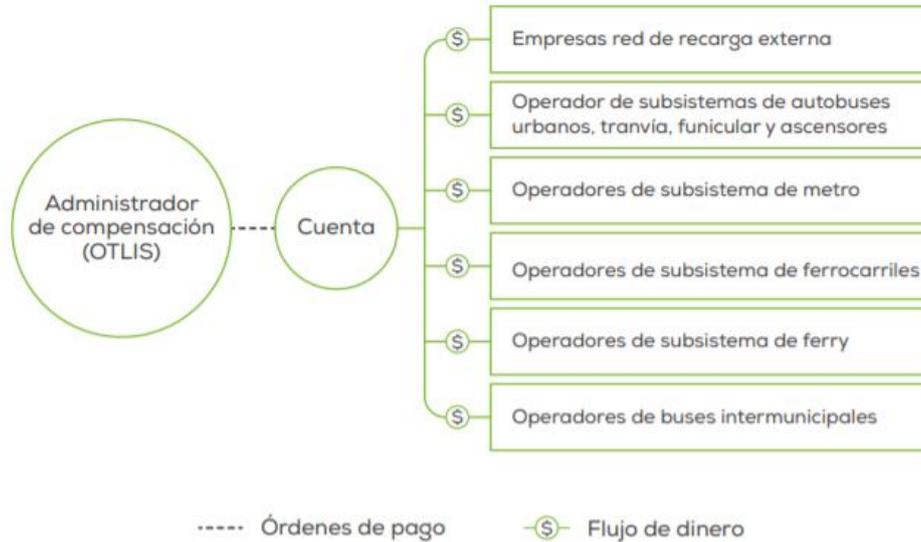
- La recaudación económica por concepto de recargas y venta de tarjetas deben depositarse en una única cuenta administrada por la empresa responsable de la interoperabilidad del sistema de recaudo.
- Todas las transacciones de validación y recargas ingresadas al sistema de recaudo deben ser enviadas a la cámara de compensación administrada por el ente regulador (equivalente en el Perú a la ATU).
- Es responsabilidad de la cámara de compensación calcular las remuneraciones correspondientes a los diferentes servicios prestados por los operadores de transporte. La cámara de compensación debe emitir las órdenes de pago. El proceso de compensación debe basarse en la política de tarifas previamente definidas con la autoridad, donde se pueda medir, por ejemplo, los beneficios de descuentos por trasbordo, tarifa de estudiantes y universitarios, entre otros.
- La forma de generar ingresos para el ente regulador deberá ser a través de comisiones o tarifas preestablecidas por cada transacción de venta o recarga.
- Cada operador de transporte y empresa recaudadora recibirá los pagos según la fórmula de remuneración definida en sus contratos.

El modelo llevado a cabo en Lisboa se basa en una única cuenta recaudadora (un solo proveedor), como muestra la figura 4.3. La cámara de compensación calcula la remuneración correspondiente a cada actor de acuerdo con las fórmulas comerciales previamente definidas.

La empresa responsable del proceso de recaudación no cobra ningún tipo de comisión por llevar a cabo el proceso de compensación. Sus ingresos están soportados en las tarifas por transacción de ventas y recargas. El pago de las remuneraciones se realiza desde la

única cuenta asociada a la compensación hacia las diferentes cuentas de los actores que participan en el sistema de recaudo interoperable.

Figura 4.3. Actores que participan en el sistema de recaudo interoperable



Fuente: Rodríguez Porcel y Gordillo (2018).

El modelo implementado en Lisboa se basa en la concepción de que el proceso de recaudación esté a cargo de una única empresa recaudadora y que la autoridad autónoma es la responsable de la cámara de compensación. Sin embargo, existen otros modelos que contemplan, por ejemplo, a más de un proveedor de recaudo, total autonomía del proceso de compensación y funciones de la autoridad de transporte limitadas únicamente a asegurar la continuidad y seguridad del sistema de recaudo.

La decisión de optar por uno u otro depende en gran medida de la realidad y las particularidades de la ciudad.

4.5. Sistema integrado de recaudo

La importancia de contar con un sistema de recaudo debidamente definido, con las reglas de parametrización establecidas y aprobadas antes de poner en funcionamiento el sistema, todo debidamente documentado para dar continuidad a la operación, son conceptos básicos y de importancia alta que ayudan a establecer una base sólida sobre la cual desarrollar posteriormente toda la estructura que da soporte al sistema de recaudación interoperable.

A continuación, se detallan algunos conceptos que deben ser considerados para definir las reglas del sistema de recaudo:

- El *mapping* de la tarjeta debe ser de propiedad del Estado.
- El esquema de seguridad del Estado debe contar con un fuerte protocolo de comunicación.
- Es necesario bancarizar las transacciones a fin de ampliar las formas de pagos hacia medios digitales.
- Deben realizarse fuertes controles, indicadores de medición y monitoreo, auditorías continuas a los ingresos diarios y automatizados y reportados por el sistema recaudador.

El sistema de recaudo integrado no es solo un medio para el cobro y la distribución de los recursos. Su utilidad principal está en la consolidación de la información de “cómo, cuándo y hacia dónde se mueve la ciudad”. Por ello, las buenas prácticas llevan a desarrollar un sistema de recaudo que no esté concesionado, sino adquirido y controlado por la autoridad.

4.5.1. Sistemas actuales de recaudo en Lima Metropolitana

Lima Metropolitana cuenta con los modos de recaudo graficados en la figura 4.4.

Figura 4.4. Sistemas de transporte vigentes y sus principales modos de recaudo



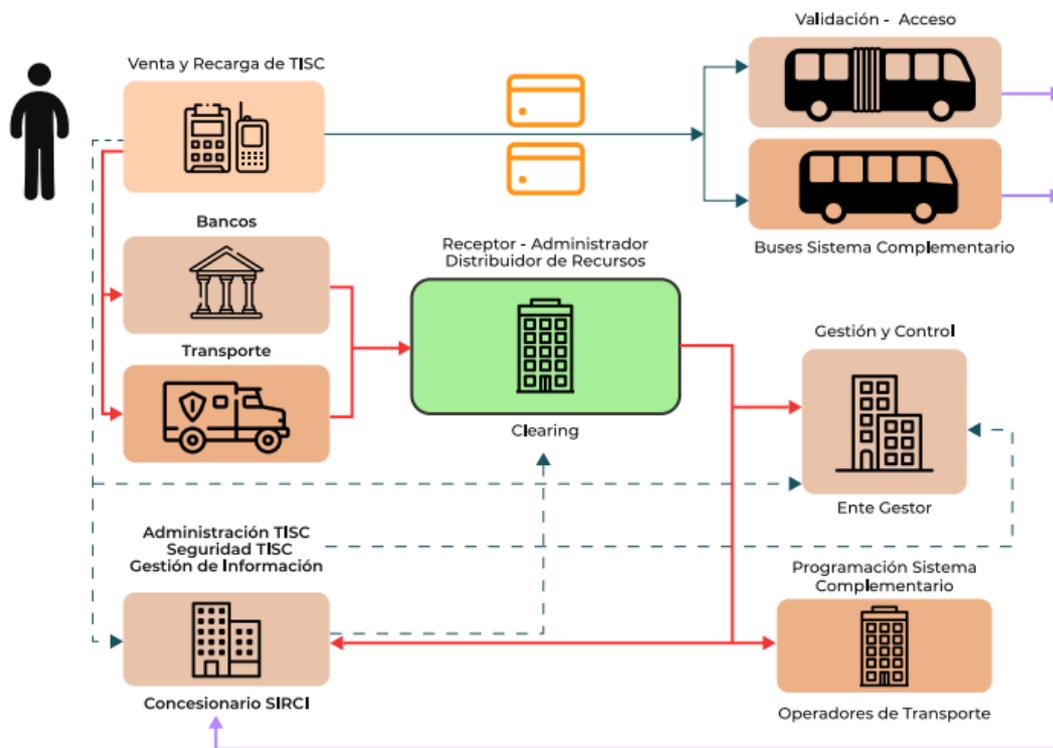
Fuente: Informe Fundación Transitemos.

Elaboración: Autores de la tesis.

El objetivo es integrar los sistemas actuales de recaudo de los operadores de transporte. Se pueden agregar más líneas, servicios y modos de transporte, en adecuación a la ciudad y sus hábitos.

El flujo de la operación de recaudo debe estar soportado en la tecnología. Por ese motivo, como punto de partida se debe tener el concepto de “recaudación electrónica” (ver figura 4.5) como la solución para hacer eficiente y seguro el proceso de cobranza en el sistema de transporte de Lima.

Figura 4.5. Flujo de un sistema de recaudo electrónico



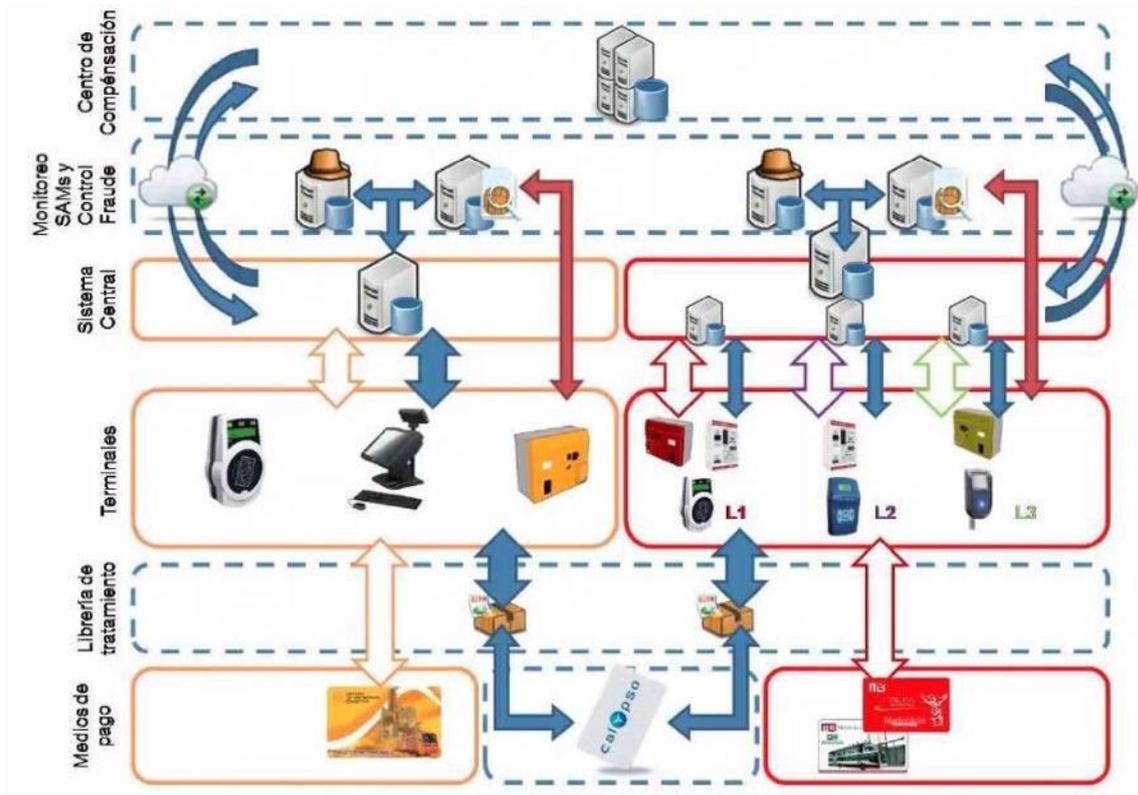
Fuente: GGT, Systra & Scallon, Morales & Asociados (2009)

Para Rodríguez Porcel y Gordillo (2018), la “naturaleza de los sistemas de recaudo electrónico para transporte público requiere que el detalle de la tecnología sea cuidadosamente controlado para garantizar que sean resueltas las necesidades de interoperabilidad”.

Uno de los principales problemas que existen para garantizar la interoperabilidad entre los operadores de transporte es la necesidad de que los subsistemas de transporte y el sistema de recaudo estén integrados, y acepten un conjunto de medios de pago para brindar un mayor abanico de opciones al usuario final. La posibilidad de utilizar un único medio de pago para pagar y acceder a cualquier sistema de transporte de la zona/ciudad es de las principales finalidades de contar con un sistema interoperable de recaudo.

Por otro lado, desde el punto de vista tecnológico, la importancia de implementar una arquitectura lo suficientemente amigable para todos los operadores resultará ser un condicionante del sistema integrado de recaudo. Esta arquitectura debe estar controlada por la autoridad de transporte, que determinará el estándar de medición para el control y monitoreo (ver figura 4.6).

Figura 4.6. Estándar de un sistema de recaudo electrónico



Fuente: Contratación del servicio de peaje y control de acceso para las líneas 1, 2 y 3 del Metrobús. Gobierno de la Ciudad de México. Octubre 2020.

4.5.2. Consideraciones para una integración exitosa

El estudio realizado por el Foro de la Cooperación Técnica, respecto a los “Retos de la transición tecnológica en un sistema integrado de transporte moderno”, de junio de 2019 en Lima, indica que debe diseñarse una solución específica para las necesidades y realidades de Lima. Por ello, propone los siguientes aspectos clave para el éxito de la integración del sistema de recaudo:

- Generar un esquema de trasbordo entre las modalidades existentes y buses.
- No olvidar que la Línea 2 del Metro de Lima unirá los sistemas masivos existentes.
- Resolver los problemas tecnológicos actuales. Si bien puede ser herencia de los sistemas COSAC 1 y Metro Lima 1, lo importante es optar por opciones que permitan generar un sistema abierto o mixto.

- Satisfacer las expectativas de los ciudadanos con servicios diversos, con aplicaciones de alta tecnología, basados en mejores prácticas, políticas y procedimientos de seguridad de la información y ciberseguridad.
- Construir un sistema optimizado para las condiciones de Lima.

Tomando en consideración estos aspectos claves para el éxito, el estudio indica que se debe construir un plan de acción claro y concreto para llevar adelante el proceso de integración con los sistemas existentes y futuros, bajo un estándar común para las líneas de transporte.

Para el caso de Lima Metropolitana, para llevar a cabo una transición exitosa a un verdadero servicio integrado debe tener como clave la integración de los sistemas existentes como es el caso del Metropolitano, Corredores Complementarios, Metro, Buses y Combis, y conforme se vaya desarrollando favorablemente el sistema y a la vez se consolide como una alternativa efectiva y eficiente para la ciudadanía, se puedan ir sumando nuevas líneas, servicios e incluso modos de transporte (incluso hasta pensar en replicar este modelo de integración hacia otras ciudades o periferias de la ciudad), teniendo siempre presente que el ciudadano debe sentir estos cambios de manera muy gradual o paso a paso, a fin de que sus costumbres y hábitos no se vean afectados de manera brusca, ya que gran parte del éxito de esta integración corresponde a que el usuario sienta el beneficio que esto le genera.

Pasar de un sistema desarticulado, donde la operación y el recaudo se manejan de manera individual por empresa, donde las condiciones aún no han sido establecidas de manera certera para un desarrollo integrado, ya sea por la infraestructura o las políticas de la autoridad, va a conllevar, además, una serie de retos que el sistema de transporte debe afrontar para lograr dicha transición. Entre estos retos se debe tener en cuenta los riesgos propios de la transición como pasar del dinero físico al recaudo electrónico, la incorporación de políticas y lineamientos dados por la autoridad, entre otros. Se debe incorporar en el análisis de transición el conflicto de interés de las diferentes partes o actores involucrados, respecto a cómo perciben ellos debe manejarse el sistema de transporte para Lima Metropolitana, ya que esto puede significar fuerte oposición hacia el cambio y la integración, a muchas partes puede convenir que se mantenga el desorden y la informalidad. Otro reto que se debe asumir es la incomodidad del usuario, ya que estos cambios pueden significar cambios de hábitos, es por ende que la comunicación por parte de la autoridad resultará fundamental para hacer frente a esta posible dificultad.

Adicional a los retos que se tienen por el lado del sector informal y de los mismos usuarios es esencial romper los estigmas sobre las nuevas tecnologías, es muy importante que la autoridad establezca estándares internacionales que permitan contar con tecnología de punta que garantice la seguridad y la no vulnerabilidad de los sistemas con el fin de que los fondos recolectados a través de la banca (fiducia) no se vea afectado y se pueda garantizar la prestación del servicio de una manera adecuada así como los ingresos a los diferentes actores que hacen parte del sistema.

CAPÍTULO V. MARCO METODOLÓGICO

Etimológicamente, la palabra *metodología* está formada por tres raíces griegas (*meta*, que quiere decir “más allá, después”; *odos*, que significa “camino”, y *logos*, “estudio”), y se entiende como “el camino para lograr una meta”.

También se podría describir, a propósito de este estudio, como un grupo de procedimientos racionales que fueron utilizados para lograr un objetivo que se adecua a una investigación científica.

Según Leedy (1993), “la investigación puede conceptualizarse como un proceso mediante el cual se intenta encontrar de manera sistemática y con hechos demostrables la respuesta a una pregunta de investigación o la solución de un problema” (p. 5).

Briones (1995) considera que “la investigación es un proceso de creación de conocimientos acerca de la estructura, el funcionamiento o el cambio de algún aspecto de la realidad” (p. 13).

Se debe considerar asimismo que, como en todo proceso de observación científica y de creación de conocimientos, se requiere de condiciones mínimas como la objetividad y la comprobabilidad. En ese sentido, en este capítulo se buscará de manera prescriptiva evidenciar las condiciones metodológicas bajo las que se desarrollará la observación científica en el presente estudio.

Además, cabe precisar que no solo se investigarán los problemas, las oportunidades y las necesidades del sistema de recaudo actual, sino que estratégicamente se irá más allá.

En consecuencia, el presente corte metodológico busca de manera objetiva presentar la mejor operatividad en el proceso de la investigación e identificar las estrategias que se utilizarán, con el fin de lograr los objetivos identificados en el capítulo anterior y en la posterior propuesta de valor.

5.1. Modalidad de la investigación

Los autores de la tesis consideran que la metodología cualitativa es el camino correcto para lograr los objetivos trazados en el presente estudio, ya que como característica fundamental establece que el estudio y el análisis se basan en los contextos estructurales y situacionales. Por otro lado, la metodología cuantitativa estudia la asociación o relación entre las variables del estudio, método que no aplicaría en el presente trabajo.

Se optó por la metodología de investigación cualitativa debido a que esta modalidad de investigación evita la cuantificación, pero ayuda a desarrollar información narrativa de los fenómenos, los cuales serán estudiados con base a técnicas como, las entrevistas no estructuradas, la observación, el benchmark, entre otras.

Adicionalmente, la investigación cualitativa generalmente se caracteriza por desarrollar métodos y procesos inductivos flexibles, que permitirán analizar el problema observado a partir de premisas particulares para generar conclusiones generales. Ello contribuye a asumir una comprensión de la realidad partiendo de unos supuestos iniciales y del contacto directo con la realidad investigada.

Para Strauss y Corbin (2012):

“la investigación cualitativa posee tres componentes: el primero, son los datos que provienen de los instrumentos de generación de la información, como son las entrevistas, los grupos focales, las observaciones, entre otras. El segundo componente son los procedimientos que utilizan los investigadores para analizar, interpretar y organizar los datos, “entre estos se encuentran: conceptualizar y reducir los datos, elaborar categorías en términos de sus propiedades y dimensiones y relacionarlos por medio de una serie de oraciones proposicionales”.

El tercer componente consiste en la elaboración de documentos escritos que reflejan los resultados de la investigación, estos pueden generar artículos para revistas, ponencias en congresos, libros o capítulos de libros; se realizan con la finalidad de divulgar a la comunidad los hallazgos del estudio” (Strauss y Corbin, 2012: 13).

Como se verá más adelante, esta metodología cuenta con técnicas de generación de información flexible y abierta, instrumentos que privilegian los espacios de conversación entre los entrevistados y los investigadores.

Además, esta metodología brinda datos “ricos y profundos”, que permiten ahondar en una situación concreta, y ayuda a la investigación y análisis de diferentes casos que proporcionan un mejor entender respecto del significado y/o la naturaleza de la experiencia subjetiva. Con la investigación, se logra identificar a partir de pocos casos un nivel de contexto y profundidad mayor, como se ve en la tabla 5.1.

Tabla 5.1. Diferencias entre investigación cualitativa y cuantitativa

Investigación cualitativa	Investigación cuantitativa
Centrada en la fenomenología y comprensión	Basada en la inducción probabilística del positivismo lógico
Observación naturista sin control	Medición penetrante y controlada
Subjetiva	Objetiva
Inferencias de sus datos	Inferencias más allá de los datos
Exploratoria, inductiva y descriptiva	Confirmatoria, inferencial, deductiva
Orientada a procesos	Orientada al resultado
Datos “ricos y profundos”	Datos “sólidos y repetibles”
No generalizable	Generalizable
Holista	Particularista
Realidad dinámica	Realidad estática

Fuente: Pita y Pértegas (2002).

Esta modalidad de investigación cualitativa permite configurar técnicas interactivas con el fin de garantizar la construcción colectiva de conocimientos, a partir de un saber personalizado de cada uno de los entrevistados. El *background* cultural y el proceso de reflexividad, que acompañan en todo el desarrollo de la técnica, posicionan a los participantes en un rol de actores de cambio que, a través del intercambio de conocimientos, permite construir y generar las posibles soluciones a los problemas.

En este enfoque de investigación cualitativa se distingue que “las bases de referencia están centradas en el paradigma de orientación fenomenológica y la comprensión. Utiliza como técnica fundamental la observación de realidades subjetivas, donde la naturaleza de la realidad cambia en dependencia de las observaciones y la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación” (Kinnear y James, 1997).

Por lo tanto, en ese sentido, la presente investigación procederá de acuerdo con (Hernández, Fernández y Baptista, 2010) que indican que: “la metodología de la investigación cualitativa, conocida también como naturalista fenomenológica, interpretativa o etnográfica, que se enmarca dentro de un proceso que consta de las siguientes fases:

- Planteamiento del problema: el problema a resolver se plantea de forma general y amplia. Se caracteriza por la orientación hacia la exploración, la descripción y el entendimiento, y está dirigido a las experiencias de los participantes.

- Revisión de la literatura: tiene un rol secundario y se concibe como la justificación para el planteamiento y la necesidad del estudio.
- Recolección de datos: los datos emergen poco a poco, se expresan en textos o imágenes y requieren un número relativamente pequeño de datos.
- Análisis de los datos: se refiere al análisis de textos y material audiovisual, descripción del análisis y desarrollo de temas, y el significado profundo de los resultados.
- Reporte de resultados: debe ser emergente y flexible, reflexivo y con aceptación de tendencias”.

5.2. Tipo de investigación

La investigación considera también las siguientes clasificaciones:

De tipo descriptivo, porque se describe el marco teórico y, en otras secciones de la investigación, los antecedentes, el nivel de conocimiento acerca del problema, las características del entorno actual, las FCE de estudios previos y algunos modelos de recaudo, entre otros.

En ese sentido, Tamayo (2002) sostiene que el método investigación descriptiva “Comprende la descripción, registro, análisis e interpretación de la naturaleza actual, y la composición o procesos de los fenómenos”.

Por otro lado, la investigación se apoya asimismo en la técnica de investigación de tipo documental, ya que es útil para describir, explicar, comparar, etc., determinados temas con base en la lectura y crítica de materiales y documentos diversos. Para Baena (1985), “la investigación documental es una técnica que consiste en la selección y recopilación de información por medio de la lectura y crítica de documentos y materiales bibliográficos, de bibliotecas, hemerotecas, centros de documentación e información (1985: 72). Garza (1988) presenta una definición más específica de la investigación documental. Este autor considera que esta técnica ‘se caracteriza por el empleo predominante de registros gráficos y sonoros como fuentes de información [...], registros en forma de manuscritos e impresos” (1985: 8).

5.3. Estructura metodológica

La estructura metodológica del presente trabajo de investigación se grafica en la tabla 5.2.

Tabla 5.2. Estructura Metodológica

Capítulo	Título	Objetivo
VI	Análisis de entrevistas a expertos	Determinación de los principales puntos relevantes que afectan al SREI desde el punto de vista de los expertos del sector transporte.
VII	Benchmark e identificación de FCE	Analizar las mejores prácticas y estrategias de organizaciones interoperables y eficientes de transporte público urbano en el exterior, para determinar los factores críticos de éxito que permitan proponer el modelo de recaudación.
VIII	Modelo propuesto	Proponer un modelo de recaudación electrónico interoperable para Lima Metropolitana.
IX	Conclusiones y Recomendaciones	Desarrollo de las conclusiones y recomendaciones para el sistema de recaudo electrónico.

Elaboración: Autores de la tesis.

5.4. Fuentes de información

5.4.1. Fuentes primarias

El presente trabajo se apoya en información de fuentes primarias provenientes de entrevistas a especialistas del sector de transporte público, tanto nacionales como internacionales.

Las entrevistas son de tipo exploratoria no estructurada, lo que permite tener un apoyo sobre el tema de investigación, fuentes disponibles, etc., y, con ello, identificar los FCE que pueden afectar los cambios y la evolución del sistema actual. Tal como indica García Dihigo (2016), “Otros autores, entre ellos Avilez y Lima (1996), clasifican las entrevistas en estructuradas y no estructuradas”. Y para las entrevistas no estructuradas indica que “permite[n] que el entrevistador formule preguntas no previstas durante la conversación. Posibilita mayor flexibilidad en el tipo de pregunta y de respuesta a ejecutar” (García Dihigo, 2016: 91).

Las entrevistas fueron a expertos de organizaciones relacionadas con el sector transporte, empresas de medios de pagos y entes reguladores, con la finalidad de obtener un análisis objetivo y cualitativo sobre los factores de éxito y fracaso que afectan al tema de investigación y con ello, proponer un modelo eficiente e interoperable de recaudo electrónico para el transporte público formal en Lima Metropolitana.

La selección de los entrevistados se basó en lo siguiente:

- Profesionales con amplia experiencia en el sector transporte peruano e internacional.
- Personal clave que lidera actualmente el proceso de implementación del recaudo electrónico integrado para Lima Metropolitana.
- Ejecutivo de empresa multinacional de procesamiento de pagos.
- Directivo y ejecutivos de empresas de transporte.

5.4.2. Fuentes secundarias

Las fuentes secundarias tienen como base textos que serán analizados para citar y complementar el tema de estudio. El tipo de fuentes secundarias a usar serán artículos de noticias, revistas y estudios especializados, trabajos de investigación, tesis, entre otros.

A través de las fuentes secundarias también se puede explicar el problema a investigar, se plantean los objetivos del estudio, se descubren las metodologías predominantes, se definen el marco teórico del estudio, los conceptos y definiciones, y se expone la situación actual del sector de transporte público urbano en Lima Metropolitana para identificar y describir los factores críticos de éxito.

Todo lo anteriormente mencionado se elaborará con el fin de ir planteando las conclusiones y nuestra propuesta de valor.

5.5. Benchmark

Según Leidecker y Bruno (1984), el *benchmark* es una de las 8 técnicas de identificación de los FCE. En ese sentido, el presente trabajo considera el *benchmark* para determinar los FCE de estas empresas internacionales líderes y referentes en el sector transporte, que destaquen en su manera de conducirse por sus buenas prácticas y la incorporación de tecnología en el sistema de recaudo.

A través del *benchmark* se puede observar, identificar y analizar las mejores estrategias y prácticas de organizaciones de transporte público urbano internacional donde funciona los sistemas de recaudo electrónico interoperable, que permita tomar como modelo para la propuesta de valor que busca principalmente mejorar el actual sistema de recaudo.

Para David T. Kearns (citado por Camp, 1995), director general de Xerox Corporation, el *benchmark* es “un proceso continuo de medir productos, servicios y prácticas contra los competidores más duros o aquellas compañías reconocidas como líderes de la industria”.

Indica la importancia de usar el *benchmark* como un proceso frecuente y de manera estratégica, en orden de mantener la competitividad dentro del sector donde se desarrolla la organización, ya que vivimos en un mundo de cambios constantes.

Camp (1993) identifica 2 tipos de *benchmark*, el interno y el externo, y divide el externo en 3 categorías, que se ajustan en diferentes grados a los objetivos buscados por la presente investigación. Camp (1993) con respecto a las 3 categorías indica lo siguiente:

- a) “*Benchmark* genérico: es la comparación de los niveles de logros de una organización con lo mejor que exista en cualquier parte del mundo, sin importar en qué industria o mercado se encuentre. Consiste en la comparación de funciones o procesos afines con independencia del sector al que pertenecen sus empresas (Camp, 1993, Spendolini, 2005, y Boxwell, 1994).
- b) *Benchmark* funcional: también se ajusta a la investigación, ya que identifica la práctica más exitosa de otra empresa que se considera líder en un área específica de interés. Su objetivo es identificar las mejores prácticas de cualquier tipo de organización que posea una reputación de excelencia en el área específica que se esté sometiendo a benchmark.
- c) *Benchmark* competitivo: es la comparación de los estándares de una organización, con los de otras empresas (competidoras)”.

En este sentido, se busca mantener estratégicamente la competitividad en orden de no quedar desfasados con los estándares del sector actual, fomentando la cultura de la rápida adopción del cambio producto de las nuevas tendencias y de los avances tecnológicos.

5.6. Factores críticos de éxito (FCE)

Los FCE se basan en la idea de que una cantidad limitada de factores son realmente críticos. Estos soportan el proceso de la planificación estratégica y permiten a las organizaciones mantener una posición competitiva de éxito en su sector. Por esa razón, es de mucha importancia identificarlos.

Según Leidecker y Bruno (1984), existen 8 técnicas de identificación de los FCE, que se presentan a continuación:

Análisis ambiental: se refiere a identificar los FCE de los eventos externos macroambientales que generen un riesgo en el logro de los objetivos estratégicos definidos por la empresa. Normalmente se derivan de fuerzas políticas, sociales y económicas que impactan el espacio competitivo donde se desenvuelven las organizaciones. Por ello, es de suma importancia identificar y manejar eficientemente las relaciones con los *stakeholders*.

Análisis de la estructura de la industria: responde la interrogante de cuál es la posición estratégica de la empresa respecto a su industria. Posteriormente, al analizar el sector mediante el modelo de Porter, identifica las barreras de entrada existentes de proveedores, productos sustitutos, consumidores, competidores y la relación entre los elementos que proporcionarán los FCE. Los identificados serán los mismos para todas las empresas que compitan en dicha industria.

Opinión de expertos en la industria/negocio: en la industria existen técnicos especialistas cuyo amplio conocimiento y *expertise* les permite identificar estos FCE. Esta será una de nuestras principales fuentes de FCE para nuestra investigación.

Análisis de la competencia: el entendimiento del entorno competitivo de la organización es fundamental para elaborar estrategias y para identificar los FCE. La importancia de este enfoque radica en la naturaleza específica de la empresa.

Análisis de la firma líder en la industria: esta técnica también será proveedora de los FCE para el presente estudio, ya que se tomarán modelos referentes del sector que destaquen en su manera de conducirse por sus buenas prácticas.

Evaluación de la empresa: se enfoca en el control hacia adentro de la organización. En este método la contribución que cada individuo, función o área aporta valiosamente en orden de identificar los factores críticos de la empresa.

Factores temporales e intuitivos: esta técnica se deriva de la corazonada, la intuición el producto del conocimiento interior de los colaboradores más familiarizados con la organización. Estos factores son de índole temporal y coyuntural, que podrían presentar un comportamiento atípico y generar un impacto importante en el rendimiento de la compañía en el corto plazo.

Impacto de la estrategia de mercado sobre utilidades: técnica que prioriza los factores críticos de éxito determinados directamente por las actividades que realmente aportan a la rentabilidad del negocio.

5.7. Desarrollo de la metodología para la definición de los FCE y sus brechas

Como ya se ha mencionado que producto de la revisión de la literatura relevante, entrevistas a expertos, benchmark de ciudades, son las principales fuentes de recolección de datos, producto de ello hemos recopilado la opiniones e información relevante acerca del **sistema de transporte y del recaudo** a fin de poder entender e identificar las barreras y/o fuerzas que pudieran estar afectando los cambios y la evolución del sistema actual.

Cabe recalcar que la visión principal del sistema de transporte masivo para una ciudad se basa en lograr un “**sistema Integrado**”, esto también **incluye un sistema de recaudo integrado** componente fundamental de nuestro estudio.

Entrando un poco más a detalle sobre la herramienta de evaluación, cabe mencionar que elegimos el método Caralli, ya que es una técnica validada por anteriores investigaciones descriptivas, cuenta con escala probada de medición o modelo guía de las variables y permite desarrollar un análisis de carácter exploratorio, apropiada para analizar datos aplicables a cuestionarios, también es una técnica de reducción de datos, esto quiere decir, este método buscara analizar las interrelaciones de las variables identificadas por el modelo con el objetivo de resumir los datos, situación en la que las variables más correlacionadas se van a reagrupar en **factores**.

Esta reagrupación en **Factores** nos va a permitir examinar la naturaleza misma de la agrupación y la importancia de las relaciones entre las mismas variables, para luego posibilitarnos hallar las brechas en las cuales debemos enfocarnos para elaborar el aporte de valor para esta investigación.

Adoptar el modelo de Caralli, Stevens, Willke y Wilson (2004), nos ha llevado al desarrollo de los siguientes **conceptos** que procederemos a describirlos.

Matriz de Entrevistas

No toda la información está disponible en las fuentes secundarias relevantes para poder identificar los FCE del presente estudio, de allí la necesidad de plantear anticipadamente preguntas para las entrevistas, o por otro lado hacerlas de manera exploratoria no estructurada a los especialistas conocedores de la problemática con el fin de identificar la información más relevante por cada uno para luego ser recopilada en la matriz de entrevistas.

Matriz de Organizaciones

Para la recolección de datos para la matriz de organizaciones se requiere la revisión de la visión, misión y objetivos planteados por las organizaciones involucradas en las diferentes ciudades estudiadas, y que, a nuestro entender, son catalogadas como principales actores que participan en un sistema de recaudo electrónico interoperable y que reconocemos su influencia en el mismo.

Matriz de Documentación Crítica

Para la recolección de datos para la matriz de documentación crítica de las ciudades modelo de ciudad de México, Buenos Aires, Sao Paulo, Asunción, se requieren la revisión e incorporación de documentos críticos, que incluyen principales proyectos, estudios, implementaciones, diseños, gestión de sistemas, todos estos relevantes y altamente relacionados con el tema principal de este estudio.

Esto nos permitirá identificar las principales características de su modelo de transporte y recaudo de las ciudades, para posteriormente identificar y definir los FCE.

Identificación y Definición de Variables

Aquí comienza el proceso de análisis de datos, por lo cual primeramente organizamos toda la data recolectada (organizaciones, entrevistas, documentación), que consiste en ordenar la información obtenida en los pasos anteriores en función de su coherencia, luego agruparla con el fin de permitir su fácil ubicación, completar supuestos y mejorar la calidad de los datos.

En segundo lugar, se debe identificar y establecer los patrones determinantes de éxito de los modelos ya evaluados a fin de definir las variables que la componen, logrando identificar 13 variables a través de un proceso exploratorio y subjetivo.

En tercer lugar, en el orden de establecer patrones de comparación a nivel factor, estas 13 variables identificadas se agrupan en 3 grupos, de acuerdo con las características de cada variable, lo cual terminan categorizándose en Factores Críticos de Éxito:

- Factor Institucional, agrupación de variables que hacen referencia a la gobernanza, estructura y políticas.
- Factor Comercial, agrupación de las variables que hacen referencia a tarifas, ingresos y comisiones.
- Factor Técnico, agrupación de las variables que hacen referencia a un estándar de interoperabilidad, tecnología y seguridad.

- **Comparación de Variables para Identificar el resultado óptimo**

Continuando con este proceso de análisis de datos, una vez establecidos los FCE y sus variables que la componen y elaborado el patrón de comparación que nos proporciona la herramienta, comparamos las principales variables de los FCE recabadas de cada modelo de ciudad evaluados, para con ello determinar el estándar mínimo requerido y como consecuencia identificar “el resultado óptimo” que nos ayuda en el análisis comparativo con la ciudad de Lima metropolitana en el siguiente paso.

- **Identificación de las Brechas (Resultado óptimo vs Lima)**

Aquí en este paso 6, se compara el resultado óptimo obtenido en el paso 5 vs el estado actual de la ciudad de Lima metropolitana en sus diferentes variables de FCE, para poder identificar las brechas donde se identifican las principales oportunidades de mejora a trabajar por el modelo.

CAPÍTULO VI. ANÁLISIS DE ENTREVISTAS A EXPERTOS

En este capítulo se presenta la información obtenida de las fuentes primarias a través de las entrevistas a expertos. Se recolectaron opiniones e información acerca del sistema de transporte y de recaudo en Lima Metropolitana y otras realidades, para entender y analizar el problema, y, de esta manera, ayudar a identificar los factores críticos de éxito para establecer el modelo de un sistema de recaudo interoperable y eficiente para Lima Metropolitana.

Los expertos seleccionados para las entrevistas fueron representantes de empresas e instituciones relacionadas con el sector transporte. Estas entrevistas tuvieron como objetivo influir en la identificación de los FCE.

Las entrevistas a expertos también ayudarán a contrastar la información obtenida por otras fuentes (por ejemplo, estudios de organismos internacionales, tesis de maestrías, informes de especialistas técnicos de diferentes países, entre otros), acerca del sistema de transporte y el sistema de recaudo integrado.

Las entrevistas serán de tipo exploratoria no estructurada, aplicada a los especialistas, testigos excepcionales de la problemática, con el fin de obtener asesoramiento sobre el tema de investigación, fuentes disponibles, entre otros.

6.1. Entrevistas a expertos

Considerando que nuestro tema está enfocado al recaudo electrónico, resultado muy importante tener la opinión del Gerente de Proyectos de transporte de la empresa administradora de tarjetas bancarias Niubiz, ya que su participación en el sistema de recaudo resultaría significativo.

Recogimos también información del Gerente General de la Asociación de Concesionarios de Transporte Urbano (ACTU), debido que ellos son los operadores privados que ya participan de un sistema de recaudo electrónico que aún no es interoperable.

Tuvimos también una entrevista con el Gerente de Proyectos de la Cooperación Alemana en materia de transporte público, quien cuenta con amplia experiencia a nivel internacional y que nos ayudó a entender las nuevas tendencias y realidades en materia de transporte urbano y recaudo electrónico interoperable.

Entrevistamos al Director de la empresa Ivu Traffic Technologies; esta empresa es uno de los principales proveedores de servicios tecnológicos más grandes en el mundo para el sector transporte y recaudo electrónico interoperable, con el pudimos tener otra percepción desde el punto de vista de las tendencias tecnológicas para el sector y el recaudo electrónico.

Finalmente, nos reunimos con el Director de Integración del Transporte Urbano y de Recaudo de la ATU para conocer los avances que viene llevando la autoridad en materia de integración del sistema.

La tabla 6.1 detalla los especialistas que participaron en las entrevistas del presente trabajo.

Tabla 6.1. Especialistas a entrevistar

Entidad	Contacto	Cargo
IVU Traffic Technologies AG	Ricardo Tejada	Director del programa IVU América Latina
Autoridad de Transporte Urbano (ATU)	Iván Villegas	Director de Integración de Transporte Urbano y Recaudo
Niubiz	Rodolfo Ramos	Gerente de Proyecto de Transporte
Asociación de Concesionarios de Transporte Urbano (ACTU)	Ángel Mendoza	Gerente ACTU
Sociedad Alemana de Cooperación Internacional (GIZ)	Klas Heising	Gerente de Proyecto

Elaboración: Autores de la tesis.

El desarrollo de las entrevistas está documentado en el anexo “Entrevistas a expertos”.

6.2. Análisis de las entrevistas

La tabla 6.2 se detalla la matriz de entrevistados y las conclusiones resaltantes de las entrevistas llevadas con cabo a los especialistas. Estas conclusiones serán el principal insumo para la sustentación de los factores críticos de éxito identificados de acuerdo con los expertos.

Tabla 6.2. Matriz de entrevistas

ID	Entrevistado	Comentarios
E1	Ricardo Tejeda, director IVU para Latinoamérica	La primera gran evolución en Latinoamérica del sistema de recaudo se dio en Brasil, por una ley emitida en los años 80, la cual consistió en dar a todos los trabajadores el bono del transporte.
		Un problema que existe en el Perú es que el Gobierno liberalizó el transporte, lo que trajo consecuencias negativas al sector que hasta la actualidad se mantienen y no se solucionan, y afectan incluso a un desarrollo ordenado de la ciudad.
		El objetivo es lograr una integración tarifaria en un sistema que tiene rutas y empresas que compiten.
		Al no definir la oferta y su operación, no se podrá tener un sistema robusto y avanzado.
		Se necesita un sistema de planeación y un control de flota.
		Se necesita un sistema híbrido y una estrategia de migración a un sistema integrado.
		Un sistema de recaudo electrónico no funciona si no existe un sistema donde todos trabajen para el mismo objetivo.
		En el Perú existen muchos empresarios dueños de buses que conviven en competencia directa y no en colaboración.
		La tecnología es un medio para lograr un objetivo. Existen “X” cantidad de tecnologías que se pueden implementar para lograr que la recaudación sea lo más eficientemente posible.
		Existen muchos empresarios dueños de buses que conviven en competencia directa y no en colaboración.
E2	Iván Villegas, director de Integración y Recaudo de la ATU	La visión del sistema de <i>ticketing</i> para la ciudad se basa en definir un estándar tecnológico para garantizar la interoperabilidad, soportado en un <i>mapping</i> y un módulo de seguridad específico administrado por la ATU.
		El rol que tendrá el Estado es clave para que el modelo funcione y resulte atractivo para las empresas.
		Si no se tiene el estándar tecnológico, es imposible tener una integración tarifaria.
		Con la ATU el modelo de recaudo interoperable está basado en la ISO 24014.
Lo que se diseñe como sistema de transporte integrado debe contemplar, en su desarrollo, la inclusión del diseño del sistema de recaudo integrado (deben ir de la mano, no pueden darse de manera independiente).		

→Tabla 6.2

ID	Entrevistado	Comentarios
E3	Rodolfo Ramos, gerente de Proyectos de Niubiz	Un problema que se genera al querer bancarizar a todas las personas es que muchas de ellas no pueden acceder al sistema bancario.
		La bancarización en el Perú es aproximadamente del 30%. De este porcentaje, el 80% no suele utilizar la tarjeta bancaria para realizar pagos. Las personas prefieren sacar su dinero y utilizar efectivo directamente.
		En todo sistema de recaudo de transporte debe existir un emisor de tarjetas y puntos de recarga.
		La tendencia a nivel mundial es que el sistema de pagos se realice con tarjetas bancarias.
		Si se coloca un sistema de pago con tarjeta, se tiene que pensar en colocar una tarifa única, lo que lo haría desmotivador para el usuario, ya que, en la actualidad, este negocia el pago de su pasaje dependiendo de adónde vaya, por la distancia de su trayecto.
		El rol que tendrá el Estado es clave para que el modelo funcione y resulte atractivo para las empresas.
		Un sistema de recaudo abierto se basa en tecnologías de tarjeta tipo EMV, estándar Mastercard y Visa. Es un estándar a nivel bancario. La seguridad de estas tarjetas está dos peldaños más arriba que otras. Tiene la ventaja de que la tarjeta se puede utilizar en cualquier sitio, el saldo es del usuario.
		Un sistema de recaudo cerrado se basa en tecnologías antiguas. La información se encuentra en la tarjeta, tiene que ser un TAP (pasar la tarjeta por el validador). La tarjeta tiene la ventaja de ser un monedero, se puede comprar en cualquier lugar y es recargable.
Resulta clave que el conductor esté alineado a este nuevo modelo de negocio al cual se estaría migrando, debido a la importancia de su rol a lo largo del flujo del servicio.		

→Tabla 6.2

ID	Entrevistado	Comentarios
E4	Ángel Mendoza, gerente general de la ACTU	El Estado es el facultado de concesionar el sistema de recaudo. El Estado debe asumir el rol de administrador del <i>mapping</i> (de esta manera se cumpliría con las políticas públicas establecidas para el transporte urbano de Lima y Callao).
		Lo ideal sería tener un sistema de recaudo en donde se permita todas las formas de medios de pago.
		No se ven grandes limitaciones al sistema de recaudo abierto, no existen riesgos significativos a este modelo. El sistema de recaudo abierto facilita el servicio para que el usuario no tenga la necesidad de ir a algún lugar a realizar alguna recarga de su tarjeta. Sin embargo, siempre hay una posibilidad del riesgo de fraude.
		La visión del sistema de <i>ticketing</i> para Lima Metropolitana se basa en la necesidad de un sistema integrado de transporte, que también considera un sistema de recaudo integrado.
		Debería implementarse para todo el transporte urbano en Lima y Callao, a partir de un sistema integrado de transporte concesionado, tal como establece la política pública en materia del transporte urbano.
E5	Klas Heising, gerente de Proyectos de la Sociedad Alemana de Cooperación Internacional GIZ	El sistema actual tradicional convencional del recaudo es obsoleto y no beneficia a nadie
		Desde el punto de vista sistémico, la mejor opción es que haya solo una empresa que gestione el recaudo.
		Si se logra un sistema donde está bien definido que información se procesa y los controles que la resguarden, con procedimientos de <i>compliance</i> sólidos (por ejemplo, formatos de uso de información sensible, reportería a los entes reguladores, entre otros), se podría pensar que es factible que cada empresa u operador gestione su recaudo.
		Se debe realizar una evaluación para saber cuál sistema de recaudo es más efectivo: un sistema de recaudo totalmente electrónico o un sistema mixto.
		La distribución de los ingresos será un tema bastante complicado, debido a que estará supeditado a que los nuevos actores se pongan de acuerdo, o lo definan en el modelo de licitación, con respecto a las tarifas y descuentos, una vez que el sistema de transporte pase a ser integrado.

Elaboración: Autores de la tesis.

CAPÍTULO VII. BENCHMARK E IDENTIFICACIÓN DE FCE

El presente capítulo busca desarrollar un análisis comparativo o benchmark respecto a las características, buenas prácticas, tecnologías, procesos de recaudo, políticas, nivel de madurez y problemáticas de 4 ciudades importantes en América Latina, Mexico D.F., Buenos Aires, Sao Paulo y Asunción, con el fin de tener un alcance más amplio de como se encuentra el sistema de transporte y de recaudo en las mismas, de manera tal que nos permita hacer comparaciones con la situación o realidad actual en Lima Metropolitana.

Este análisis permite llevar a cabo una posterior identificación de aquellas brechas que existen respecto a las variables que forman parte de los Factores Críticos de Éxito y que posteriormente, el presente trabajo busca proponer soluciones para cerrar dichos gaps y proponer un modelo de recaudo electrónico interoperable adecuado para la ciudad de Lima Metropolitana.

7.1. Sistemas de recaudo electrónicos referentes y determinación de los factores críticos de éxito

Con el objetivo de determinar un sistema de recaudo electrónico interoperable y eficiente para Lima Metropolitana y Callao, esta investigación se basará en la utilización de la metodología de *benchmark*. Para lograr esto se debe contar con los sistemas de recaudos electrónicos interoperables (SREI) referentes en la región, con la finalidad de definir los FCE que permitan lograr la definición de un modelo acorde a las necesidades de la ciudad. Bajo este escenario se identificaron SREI referentes con información sobre México, Argentina, Brasil y Paraguay que actualmente cuentan con un SREI eficientes. Además, se han realizado entrevistas a expertos para poder validar la información obtenida.

El paso siguiente fue identificar y aislar los FCE mediante la metodología de Caralli, Stevens, Willke y Wilson (2004), basada en información recopilada de fuentes secundarias y en entrevistas a expertos. Finalmente, se presentan los aspectos principales que ayudarán como base a la propuesta de valor, de acuerdo con los FCE encontrados.

7.2. Identificación de los sistemas de recaudo electrónicos interoperables referentes

Con la información recopilada, se ha establecido que en Latinoamérica los SREI funcionan bajo un sistema central único (*clearing*) y que los diferentes proveedores de recaudo deben homologarse bajo un estándar definido por esta autoridad y cumplir con todos los requisitos exigidos.

Teniendo en cuenta que el sistema de recaudo electrónico que se pretende proponer en el presente trabajo puede garantizar la interoperabilidad de todos los sistemas de transporte formales de Lima Metropolitana, se han evaluado varios sistemas de este tipo en las siguientes ciudades (Rodríguez Porcel y Gordillo, 2018):

- En México existe un sistema de recaudo interoperable, basado en la tarjeta CDMX (originalmente, Tarjeta del Distrito Federal, TDF), que permite pagar el pasaje de los sistemas Metro, Metrobús y Tren Ligero, así como acceder al servicio de EcoBici. M1, los trolebuses y los autobuses colectivos no hacen parte de este sistema y exigen que el pasaje se pague con dinero en efectivo. Al STC Metro también se puede acceder utilizando boletos magnéticos.
- En Argentina se ha implementado el sistema de recaudo interoperable Sistema Único de Boleto Electrónico (SUBE) sus tres subsistemas de transporte. El SUBE no solo funciona en el Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA), sino en varias ciudades de Argentina. El SUBE es una iniciativa del gobierno nacional, implementada por Nación Servicios S.A., filial del Banco de la Nación Argentina, empresa de propiedad estatal. La Red SUBE funciona con una tarjeta del mismo nombre que está implementada en una variedad de provincias del país, incluyendo grandes centros urbanos como Buenos Aires, Gran San Juan y Mar del Plata.
- En Brasil el sistema de interoperabilidad se maneja mediante la tarjeta Bilhete Único (BU). BU es aceptado por los autobuses municipales, el metro y el tren metropolitano, y representa el medio de pago recargable utilizado con mayor frecuencia en el sistema. No obstante, otros medios de pago, como la tarjeta de transporte de la Región Metropolitana de São Paulo (BOM) y los boletos de viaje único Edmonson, son aceptados en algunos subsistemas de transporte. Adicionalmente, aún se puede pagar con dinero en efectivo para acceder a los

servicios de autobuses municipales e intermunicipales. De hecho, este constituye el principal método de pago para ellos.

- En Paraguay se ha implementado el sistema de recaudo interoperable llamado JAHA y más, Sistema Nacional de Billetaje Electrónico, a cargo del Viceministro de Transporte de Paraguay, el cual permite la integración de todos los sistemas de transporte del país, sin importar el número de empresas prestadoras de servicios que participaran en él. Además, posibilita que el usuario accede a todos los servicios de transporte con un único medio de pago. Es de resaltar que se estableció que inicialmente el sistema se implementaría en el Área Metropolitana de Asunción, en los servicios de transporte público urbano.

Con estos casos se desarrollará un *benchmark* competitivo, con la finalidad de comparar el sistema de recaudo electrónico actual de Lima Metropolitana y Callao con experiencias de otros países que cuentan con un SREI. De esta forma se podrán identificar los FCE que permitan definir el modelo ideal para la ciudad.

7.3. Identificación de FCE

Para identificar los FCE se establecieron los alcances y se recogió la información requerida, según la metodología anteriormente indicada. Como ya fue expuesto, la ATU es la encargada por el MTC para el control, regulación y funcionamiento del SIT en Lima Metropolitana. Involucra a los operadores de transporte, el sistema de recaudo electrónico, el sistema de gestión de flota y el agente fiduciario. Esto no limita a otras entidades gubernamentales de participar en el control del sistema incluyendo el MEF. Al ser la ATU responsable de implementar el sistema de recaudo electrónico, sería la encargada de establecer un modelo de recaudo electrónico interoperable eficiente para Lima Metropolitana y Callao.

La recopilación de información involucró a las entidades ya mencionadas, tomando además la información obtenida de los SREI referentes y sus correspondientes organizaciones internas.

Las entrevistas a expertos también cumplieron un papel importante en la identificación de información relevante para definir los FCE. Se logró entrevistar a 5 expertos nacionales y extranjeros información tomada del capítulo VI (tabla 7.1).

La información recopilada de las fuentes se resume en las matrices de entrevistas de la tabla 7.1 (capítulo VI) y de la matriz de organizaciones (tabla 7.2).

Luego de revisar la información presentada por las organizaciones y las entrevistas realizadas a los expertos, se hizo una recopilación de documentos para cada uno de los casos: México, Argentina, Brasil y Paraguay (tabla 7.1).

Tabla 7.1. Matriz de organizaciones

ID	Misión	Visión	Objetivos/Estratégico
ATU - Autoridad de Transporte Urbano			
Fuente: “Ley que crea la autoridad de transporte urbano para Lima y Callao” (Ley 30900-1727064-7, 2018)			
O1			La ATU “tiene como objetivo organizar, implementar y gestionar el SIT, en el marco de los lineamientos de política que apruebe el MTC y los que resulten aplicables” (Ley 30900, 2018).
MTC - Ministerio de Transporte y Comunicaciones			
Fuente: https://www.gob.pe/mtc			
O2	“Ministerio al servicio del país, que impulsa y facilita sistemas de transportes y comunicaciones eficientes, seguros y competitivos, que contribuyen a la inclusión social, la integración y el desarrollo económico sostenible del país” (MTC, 2017).	“Ministerio distinguido por su eficiencia en la gestión de los sectores transportes y comunicaciones, garantizando servicios integrales, seguros y competitivos” (MTC, 2017).	<p>“1) Contar con infraestructura de transporte que contribuya al fortalecimiento de la integración interna y externa, al desarrollo de corredores logísticos, al proceso de ordenamiento territorial, la protección del medioambiente y el mejoramiento de la competitividad de la economía.</p> <p>2) Disponer de servicios de transportes seguros, eficientes y de calidad, incorporando la logística de transportes, preservación del medioambiente e inclusión social.</p> <p>3) Ampliar la cobertura de servicios de telecomunicaciones eficientes, de calidad y de interés social.</p> <p>4) Comprometer la participación de la inversión privada a través de la asociación público-privada y la inversión directa en infraestructura y servicios de transportes y telecomunicaciones.</p> <p>5) Participar activamente en el proceso de descentralización orientado al desarrollo de capacidades, para mejorar la gestión de los gobiernos subnacionales en transportes.</p> <p>6) Contar con estructuras organizativas y normas modernas, procesos internos optimizados y recursos humanos calificados, que mediante el uso de tecnologías de información y la administración por resultados mejoren los niveles de gestión de los organismos del sector” (MTC, 2017).</p>

→Tabla 7.1

ID	Misión	Visión	Objetivos/Estratégico
MEF - Ministerio de Economía y Finanzas			
Fuente: https://www.gob.pe/mef			
O3	Diseñar, proponer, ejecutar y evaluar, con eficiencia y transparencia, la política económica y financiera del país, a fin de alcanzar el crecimiento como condición básica conducente al desarrollo económico sostenido que implique el logro del bienestar general de la población.	Organización moderna, integrada, proactiva y con credibilidad, formada por personal con vocación de servicio, calificado y motivado que desarrolla políticas estables y definidas.	1) Optimizar la actividad económica y financiera del Estado. 2) Establecer la actividad macroeconómica. 3) Lograr un crecimiento sostenido de la economía del país.
Metropolitano			
Fuente: http://www.metropolitano.com.pe/			
O4			Elevar la calidad de vida de los ciudadanos, al ahorrarles tiempo en el traslado diario, proteger el medioambiente, brindarles mayor seguridad, una mejor calidad de servicio y trato más humano, especialmente a gestantes, mujeres con niños en brazos, niños, adultos mayores y personas con discapacidad.
Comité de Coordinación para la Compensación de Ingresos (CCCI)			
Fuente: Interoperabilidad en los Sistemas de Recaudo para Transporte Público en América Latina y el Caribe			
O5			El objetivo de CCCI es determinar los montos a compensar entre los organismos de transporte, a través del análisis y validación de la información generada en el periodo, en sus respectivas redes de transporte de pasajeros y, en su caso, proponer las adecuaciones necesarias para ratificar o modificar la compensación de ingresos efectuada.



→Tabla 7.1

ID	Misión	Visión	Objetivos/Estratégico
STC Metro (Sistema de Transporte Colectivo)			
Fuente: https://www.metro.cdmx.gob.mx/organismo/acerca-de			
O6	“Proveer un servicio de transporte público masivo, seguro, confiable y tecnológicamente limpio. Con una tarifa accesible, que satisfaga las expectativas de calidad, accesibilidad, frecuencia y cobertura de los usuarios, y se desempeñe con transparencia, equidad y eficiencia logrando niveles competitivos a nivel mundial” (STC, 2021).	“Lograr un servicio de transporte de excelencia, que coadyuve al logro de los objetivos de transporte sustentable en la Zona Metropolitana del Valle de México, con un alto grado de avance tecnológico nacional, con cultura, vocación industrial y de servicio a favor del interés general y el mejoramiento de la calidad de vida de los ciudadanos” (STC, 2021).	“Su objetivo es la operación y explotación de un tren rápido, movido por energía eléctrica, con recorrido subterráneo, de superficie y elevado para dar movilidad principalmente a usuarios de la Ciudad de México y la zona Metropolitana del Valle de México” (STC, 2021).
Metrobús			
Fuente: https://www.metrobus.cdmx.gob.mx/dependencia/acerca-de			
O7	La misión de Metrobús es “planear, administrar y controlar el Sistema de Corredores de Transporte Público de Pasajeros de Ciudad de México, promoviendo un servicio de calidad mundial. Además, se busca contribuir a la mejora de la calidad del aire de la Zona Metropolitana del Valle de México con acciones que también mitiguen los efectos de los gases de efecto invernadero en el cambio climático global” (STC, 2021).	La visión de Metrobús es ser “una unidad de la administración pública del Gobierno de la Ciudad de la Ciudad de México de excelencia en la administración, control y vigilancia del servicio público de transporte de pasajeros” (STC, 2021).	La planeación, la administración y el control del Sistema de Corredores de Transporte Público de Pasajeros de la Ciudad de México.



→Tabla 7.1

ID	Misión	Visión	Objetivos/Estratégico
Servicio de Transportes Eléctricos (STE)			
Fuente: https://www.ste.cdmx.gob.mx/			
O8	Brindar a los usuarios una alternativa de transportación no contaminante, segura, confiable y oportuna, que satisfaga con eficiencia y de manera económica las necesidades de traslado hacia los diversos puntos que cubre la red en operación de Trolebuses y Tren Ligero, bajo criterios de transparencia y honestidad, en un marco de respeto a la igualdad de género.	Transformar al Servicio de Transportes Eléctricos en un organismo que proporcione un servicio de transportación con altos estándares de calidad y eficiencia, enfocado en consolidar una red de corredores cero emisiones, en el caso de la modalidad de trolebuses, y un servicio tecnológicamente avanzado en el caso del tren ligero, coadyuvando a incrementar los índices de movilidad urbana en un marco de respeto al ambiente.	<ol style="list-style-type: none"> 1) La administración y la operación de los sistemas de transportes eléctricos comprados por la ciudad. 2) La operación de otros sistemas, ya sean de gasolina o Diesel, siempre que se establezcan como auxiliares de los sistemas eléctricos. 3) El estudio, la proyección, la construcción, y en su caso, la operación de nuevas líneas de transporte eléctrico en el Distrito Federal.
Ministerio de Transporte de la República Argentina			
Fuente: https://www.argentina.gob.ar/transporte			
O9			Generar, ejecutar y gestionar una política de transporte federal e igualitaria, para conectar y llevar más oportunidades a todas las personas, en cada región de la Argentina.
Nación Servicio SUBE			
Fuente: https://www.nacionsservicios.com.ar/			
O10			<ol style="list-style-type: none"> 1) Desarrollar soluciones innovadoras tecnológicas y de servicios para organismos y empresas privadas. 2) Es responsable del desarrollo, implementación, gestión, procesamiento y administración del Sistema Único de Boleto Electrónico (SUBE) y sus desarrollos tecnológicos asociados (carga electrónica y gestión de flota o monitoreo inteligente de colectivos).



→Tabla 7.1

ID	Misión	Visión	Objetivos/Estratégico
Subte			
Fuente: https://www.buenosaires.gov.ar/subte/nosotros			
O11	Incrementar la cantidad de usuarios del subte para reducir el tránsito en superficie, mejorando la movilidad en Buenos Aires y disminuyendo el impacto en el medioambiente.	Ser una empresa modelo en el sector del transporte público, brindando un servicio de excelencia y sustentable a largo plazo.	<p>1) Frecuencia y experiencia del viaje Mejorar la confiabilidad y la experiencia del usuario renovando la flota e invirtiendo en infraestructura y tecnología.</p> <p>2) Extensión Ampliar la red actual incorporando una nueva línea y prolongando las líneas existentes, para cubrir así los corredores de alta demanda.</p> <p>3) Sustentabilidad económica y ambiental Asegurar la sustentabilidad económica del subte en el mediano plazo, con una operación del servicio más eficiente y que reduzca la contaminación ambiental.</p>
SP Trans			
Fuente: https://www.sptrans.com.br/sptrans/			
O12	Asegurar la universalización del transporte público sostenible, proporcionando desplazamientos con regularidad, fiabilidad, accesibilidad, comodidad, seguridad y moderación.	Perseguir la excelencia en la gestión del transporte público.	<p>1) Preparar estudios para llevar a cabo la planificación del sistema.</p> <p>2) Realizar la inspección de la prestación de servicios.</p> <p>3) Administrar el sistema de acuerdo con los lineamientos y políticas establecidas.</p>



→Tabla 7.1

ID	Misión	Visión	Objetivos/Estratégico
Secretaria dos Transportes Metropolitanos do Estado de São Paulo (STM)			
Fuente: http://www.stm.sp.gov.br/			
O13			1) Ejecutar la política estatal de transporte urbano de pasajeros a regiones metropolitanas, a fin de cubrir los sistemas de metro, ferrocarril, bus y trolebús, y otras divisiones modales de interés metropolitano. 2) Organizar, coordinar, operar y supervisar el sistema de transporte público de pasajeros metropolitano y su infraestructura vial. 3) Realizar la planificación del transporte colectivo de carácter regional y la elaboración, ejecución e inspección de programas y obras para su cumplimiento y control. 4) Establecer reglas y regulaciones sobre la planificación, implementación, expansión, mejora, operación y mantenimiento de los servicios. 5) Otorgar concesiones, permisos y autorizaciones de servicios, su inspección y fijación de las tarifas respectivas en los términos de la legislación vigente. 6) Impulsar el sistema de transporte público de pasajeros metropolitano con los municipios que forman parte de las regiones metropolitanas, lo que puede realizarse en conjunto con otros organismos públicos o entidades privadas que operan en el sector.
Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos de São Paulo (EMTU)			
Fuente: https://www.emtu.sp.gov.br/emtu/institucional/quem-somos.fss			
O14	Promover la calidad de la movilidad urbana en las regiones metropolitanas del estado de São Paulo, planificando, estructurando y supervisando el servicio de transporte de media y baja capacidad.	Incrementar el estándar de confort, eficiencia y modernidad del sistema de transporte bajo la responsabilidad gerencial de EMTU/SP, para aumentar la satisfacción del usuario.	Supervisar y regular el transporte metropolitano de baja y media capacidad en cinco regiones metropolitanas del estado de São Paulo: São Paulo, Campinas, Sorocaba, Baixada Santista y Vale do Paraíba y Litoral Norte. Estas cinco áreas suman 134 municipios que tienen toda su red de transporte intermunicipal controlada por EMTU/SP.



→Tabla 7.1

ID	Misión	Visión	Objetivos/Estratégico
Companhia do Metropolitano de São Paulo (CMSP)			
Fuente: http://www.metro.sp.gov.br/metro/institucional/missao.aspx			
O15	Ofrecer transporte público con calidad y cordialidad, a través de una red que cada vez está más cerca de llevar a las personas cada vez más lejos.	Permanecer como la opción de transporte preferida en la región metropolitana de São Paulo, ofreciendo servicios de calidad y cada vez más atentos a las necesidades del ciudadano. Es con prontitud, cordialidad y respeto que se hará del viaje de las personas una experiencia aún más placentera.	Es responsable de la operación y expansión de la red de metro y de la planificación del transporte metropolitano de pasajeros en la Región Metropolitana de São Paulo.
Companhia Paulista de Trens Metropolitanos (CPTM)			
Fuente: https://www.cptm.sp.gov.br/a-companhia/Pages/a-companhia.aspx			
O16	Brindar servicio de transporte público brindando movilidad con excelencia y acceso a servicios asociados al transporte, que hacen que la experiencia de optar por CPTM sea única para los pasajeros.	Ser el eslabón fundamental en la cadena de transporte intermodal de pasajeros en el estado de São Paulo y mejorar las opciones y experiencias de los ciudadanos a través de alianzas e innovaciones.	<ol style="list-style-type: none"> 1) Transformar el entorno organizacional. 2) Promover una cultura de espíritu empresarial e innovación empresarial. 3) Mejorar un modelo de gestión basado en la búsqueda de la excelencia en la gestión, proyectos y procesos de negocio. 4) Mejorar el modelo de gestión financiera. 5) Implementar una nueva política de comunicaciones corporativas. 6) Regularizar la propiedad y posesión de territorios bajo el dominio CPTM y en adquisición. 7) Promover una intensa política de seguridad, salud y medioambiente. 8) Mejorar la experiencia y el viaje del pasajero. 9) Ampliar los servicios de transporte.



→Tabla 7.1

ID	Misión	Visión	Objetivos/Estratégico
Consortio Metropolitano de Transportes (CMT)			
Fuente: http://www.cmtsp.com.br/quemsomos.html			
O17			Asumir la administración y gestión del Valle del Transporte Metropolitano, funciones que antes desempeñaba la Empresa Metropolitana de Transporte Urbano de São Paulo (EMTU/SP), vinculada a la Secretaría de Transportes Metropolitanos del Estado de São Paulo.
Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones			
Fuente: https://www.mopc.gov.py/index.php/institucion/marco-estrategico			
O18	Definir, promover, planificar, gestionar, regular y fiscalizar las políticas de obras públicas, de transporte y seguridad vial, de agua y saneamiento, y de minería y energía.	Ser una institución rectora, con calidad y transparencia, con alto impacto en el desarrollo sostenible del país.	Facilitar la infraestructura pública de su competencia, y establecer normas al respecto que sean de utilidad al desarrollo, la producción, la comercialización y el consumo en el país.
Dinatran			
Fuente: http://www.dinatran.gov.py/autoridades.html			
O19	“Regular el sistema del transporte por carretera nacional e internacional de pasajeros y cargas de manera segura, eficiente y económica” (Dinatran, 2021).	“Consolidar a la Dinatran por medio de la implementación, gestión y mejoramiento de sus procesos, generando la confiabilidad de los usuarios y operadores del sistema” (Dinatran, 2021).	Su objetivo es regular los servicios de transportes de pasajeros y cargas nacional e internacional y actuar como organismo de aplicación de convenios y acuerdos en el ámbito de su competencia.



→Tabla 7.1

ID	Misión	Visión	Objetivos/Estratégico
Dirección Nacional de Transporte			
Fuente: Interoperabilidad en los sistemas de recaudo para transporte público en América Latina y el Caribe. Caso de estudio: recaudo electrónico en Paraguay			
O20			Gestionar las políticas y regulaciones de tránsito y transporte en el ámbito metropolitano y promueve mecanismos de coordinación y cooperación entre los sectores público y privado para la debida ejecución de la legislación, en lo que compete al transporte de pasajeros. Esta entidad asumió todos los roles y responsabilidades de la Setama luego de su disolución con la Ley 5152 de 2014 y la Resolución 459 de 2014.
EPAS S.A. - JAHA y más			
Fuente: https://www.jaha.com.py/sobre-nosotros			
O21	Somos una sociedad que ofrece a los usuarios y a las empresas operadoras del sistema de transporte público de pasajeros calidad, seguridad e innovación en el servicio de cobro electrónico de pasajes.	Ser los líderes en la renovación de los servicios de pago electrónico de pasajes del Sistema de Transporte Público de Pasajeros, a través de plataformas tecnológicas avanzadas, alianzas estratégicas, políticas y procesos de calidad y seguridad.	Prestar el servicio de billeteaje electrónico para el transporte público de pasajeros, que, a través de sus tarjetas JAHA, busca ser instrumentos para solución de las necesidades y expectativas de usuarios, conductores, empresarios y gobierno, mediante el mejoramiento continuo de sus procesos, y el desarrollo de gestiones de calidad y seguridad en el servicio de pago electrónico de pasajes, que redunden en una mayor transparencia en la explotación del servicio.

Elaboración: Autores de la tesis.

Tabla 7.2. Matriz de documentación crítica

Caso	Ciudad	Documentación	
México	Ciudad de México	Interoperabilidad en los sistemas de recaudo para transporte público en América Latina y el Caribe	Banco Interamericano de Desarrollo, 2018
		Esquemas de implantación de tecnologías inteligentes de transporte en América Latina: estudios de casos y recomendaciones	Banco de Desarrollo de América Latina, CAF, 2018
		Medidas de gestión de la demanda de transporte en ciudades de América Latina	Banco de Desarrollo de América Latina, CAF, 2018
		Proyecto de transformación del transporte público concesionado. Diseño conceptual.	Ctsembarq México, 2015
		Gestión de sistemas de prepago en transporte público	FIMPE, 2016
Argentina	Buenos Aires	Interoperabilidad en los sistemas de recaudo para transporte público en América Latina y el Caribe	Banco Interamericano de Desarrollo, 2018
		Esquemas de implantación de tecnologías inteligentes de transporte en América Latina: estudios de casos y recomendaciones	Banco de Desarrollo de América Latina, CAF, 2018
		La implementación de proyecto SUBE: objetivo, oportunidad y agenda de una política pública	Ezequiel Castro León, 2012
		Diseño e instauración del Sistema Único de Boleto Electrónico (SUBE)	Rodrigo de Dios y Tomas Andrés Kidd, 2018
Brasil	Sao Paulo	Interoperabilidad en los sistemas de recaudo para transporte público en América Latina y el Caribe	Banco Interamericano de Desarrollo, 2018
		Medidas de gestión de la demanda de transporte en ciudades de América Latina	Banco de Desarrollo de América Latina, CAF, 2018
		Desafíos para la integración de sistemas de transporte masivo: manual de buenas prácticas	Banco de Desarrollo de América Latina, CAF, 2018
		Anexo II - Descrição do sistema de bilhetagem eletrônica	Convocatorias Públicas, 2020
Paraguay	Asunción	Interoperabilidad en los sistemas de recaudo para transporte público en América Latina y el Caribe. Caso de estudio: recaudo electrónico en Paraguay	Banco Interamericano de Desarrollo, 2019
		Memorandum N.º10/19. Solicitud de acceso a la información pública	Viceministerio de Transporte, 2019
		Paraguay, análisis del sector transporte	Banco de Desarrollo de América Latina, CAF, 2009
		Iniciativa Ciudades Emergentes y Sostenibles. Área Metropolitana de Asunción Sostenible. Plan de acción	Banco Interamericano de Desarrollo, 2014

Elaboración: Autores de la tesis.

7.4. El caso mexicano: Ciudad de México (D1)

Ciudad de México (CDMX) es la capital y sede de los poderes federales de los Estados Unidos Mexicanos, y el núcleo urbano más importante del país. Es reconocida a nivel global como una de las importantes metrópolis, la cual ha venido en un crecimiento bastante fuerte a nivel infraestructura y de su población. Actualmente cuenta con más de 20 millones de habitantes, lo que hace un reto bastante fuerte el poder impulsar estrategias que involucren un reordenamiento de la ciudad, y que permitan contar con una ciudad mucho más ordenada. Para ello, la ciudad ha venido trabajando fuertemente en una de las piezas fundamentales para la calidad de vida de sus habitantes, como es el transporte público.

Ciudad de México tiene “un amplio sistema de transporte dividido en transporte gubernamental y concesionado” (CAF, 2018). En el transporte gubernamental están el Sistema de Transporte Colectivo, Metro (STC-Metro), que tiene 12 líneas en 226 km de vías y 195 estaciones; el Metrobús, un sistema de autobús tipo BRT con 5 líneas y 105 km de carriles confinados; el Servicio de Transportes Eléctricos (STE), conformado por el tren ligero (13,05 km) y 17 líneas de trolebuses (422 km); la Red de Transporte de Pasajeros (RTP), mediante 100 rutas de autobuses urbanos; el sistema de bicicletas compartidas Eco Bici, que es un sistema de bicicletas públicas compuesto por más de 6000 bicicletas y más de 400 cicloestaciones; y el Sistema de Transporte Público Colectivo, compuesto por propietarios privados que prestan el servicio de transporte en autobuses, en múltiples rutas de la ciudad

Según los resultados de la encuesta Origen-Destino de 2007, “en la ZMVM se generan 21,9 millones de viajes al día, de los cuales más de dos terceras partes (14,8 millones, 67,5%) se realizan en transporte público y el restante 32,5% se realiza en transporte privado u otro modo. De los viajes en transporte privado, el 92,2% se realiza en automóvil, 6,4% en bicicleta y el restante en moto. Por su parte, en transporte público el 64,5% de los viajes son en transporte concesionado, seguido de los taxis en 16,4%. El restante 19,1% se realiza en transporte gubernamental”.

Uno de los grandes retos de la ciudad ha sido lograr la interoperabilidad de estos sistemas de transporte. Así, un usuario con un solo billete único pueda movilizarse por los diferentes modos o subsistemas existentes. En 2012 Metrobús y STC Metro celebraron un Convenio de Colaboración Administrativa, con el fin de definir los mecanismos necesarios para utilizar la tarjeta CDMX como medio de pago en los dos

sistemas. Este convenio estableció la creación del Comité de Coordinación para la Compensación de ingresos por el uso de la tarjeta CDMX (en adelante CCCI), con el objetivo de “determinar los montos a compensar entre los organismos de transporte a través del análisis y validación de la información generada en el periodo, en sus respectivas redes de transporte de pasajeros y, en su caso, proponer las adecuaciones necesarias para ratificar o modificar la compensación de ingresos efectuada”. En 2014 se incorpora el STE dentro de las acciones establecidas en este, incluyendo su integración al CCCI. A fin de ampliar el alcance del esquema de interoperabilidad, también se empezaron adelantar negociaciones con otras ciudades y subsistemas del área metropolitana, como Puebla y Mexibús, red de BRT que conecta la Ciudad de México con otras ciudades del estado.

Con respecto a la distribución de funciones, el registro y la seguridad del sistema lo manejan conjuntamente STC Metro, Metrobús, y STE; mientras que la operación de la cámara de compensación es responsabilidad de STC Metro. El cruce de cuentas entre el Metro, el Metrobús y el Tren Ligero es efectuado por STC Metro y aprobado por el CCCI. Cada uno de los tres subsistemas de transporte masivo que han implementado el sistema de recaudo interoperable tiene funciones de emisión, venta, recarga y validación en sus estaciones; y la red de recarga externa la administra Metrobús. La figura 7.1 muestra la distribución de roles entre estos actores.

Figura 7.2. Modelo de roles comerciales de Ciudad de México



Fuente: Rodríguez Porcel y Gordillo (2018).

7.4.1. El caso argentino: Buenos Aires (D2)

El Área Metropolitana de Buenos Aires (AMBA) incluye, según su denominación, a la Ciudad de Buenos Aires (CABA), ciudad capital de la Argentina, y un conjunto de 24 partidos (municipios) del Gran Buenos Aires, que jurisdiccionalmente corresponden a la Provincia de Buenos Aires. Este grupo de 24 partidos es denominado tradicionalmente como Conurbano. Debido a que cuenta con más de 15 millones de habitantes, es uno de los grandes retos garantizar un sistema de transporte público acorde a las necesidades de sus habitantes, lo que lo lleva a enfrentarse a una importante complejidad en términos de responsabilidad y coordinación de la planificación y la gestión. Además, cada nivel de gobierno posee capacidades (técnicas y presupuestarias) diferentes y atribuciones institucionales limitadas.

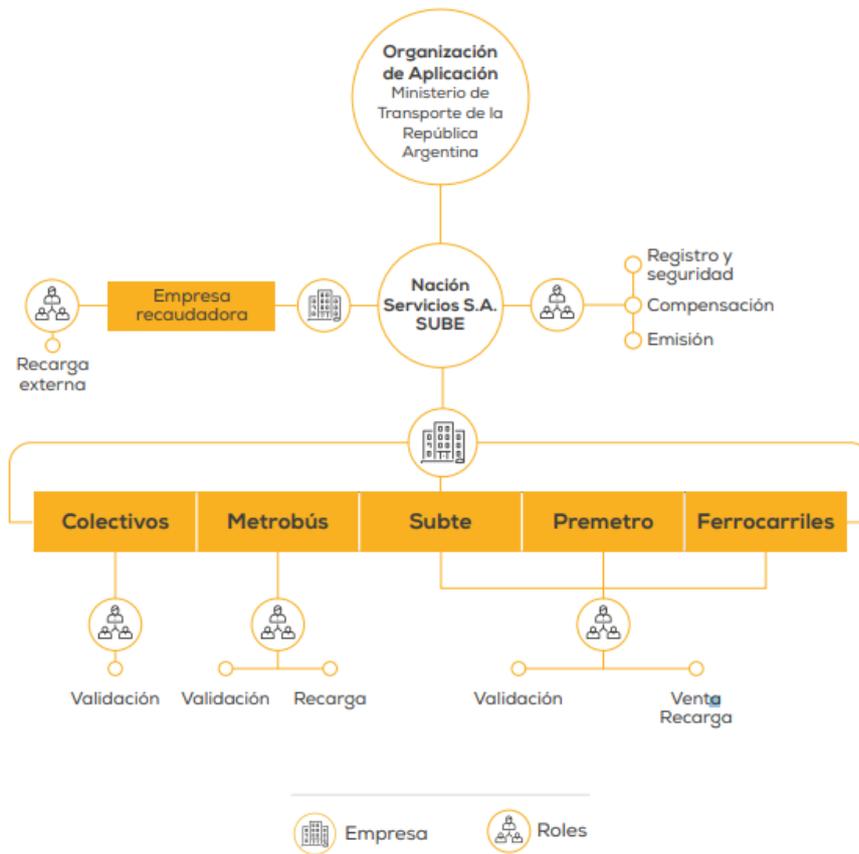
Casi la mitad de los desplazamientos cotidianos (49%) del AMBA se realizan en transporte público. El sistema de transporte público en el aglomerado está consolidado y cuenta con una amplia cobertura de servicios que incluye: 145 líneas de colectivo –bus urbano– (138 nacionales, 121 provinciales y 86 municipales), operada por 200 empresas privadas aproximadamente, 7 líneas de trenes metropolitanos de pasajeros y una red de subterráneo (Subte), que incluye 6 líneas y 1 línea de tranvía llamada Premetro, que circunscribe su alcance al territorio de la Ciudad de Buenos Aires.

Uno de los grandes retos que ha venido trabajando el Estado Argentino es lograr la interoperabilidad de todos los modos de transporte existentes en la ciudad. Como una iniciativa del gobierno nacional, implementada por Nación Servicios S.A., filial del Banco de la Nación Argentina, empresa de propiedad estatal, crea el SUBE, que integra

todos los servicios de transporte público y permite realizar viajes en cualquier ruta de cualquier modo. Además, esta filial tiene a su cargo el registro, la seguridad del sistema, la cámara de compensación y la emisión. Los sistemas de metro y ferrocarriles realizan funciones de venta, recarga y validación. También existe un conjunto de compañías, homologadas por Nación Servicios, que operan una red de recarga externa. La red de autobuses colectivos solo tiene a cargo la función de validación, mientras que el BRT adicionalmente ofrece recarga en sus estaciones. Las tarjetas SUBE contemplan la utilización de viajes personales (uno por persona), de forma que la presentación de la tarjeta más de una vez en el mismo dispositivo (o misma línea) se considera viaje múltiple. En ese caso, el beneficio del descuento por integración se aplica al utilizar solamente un tramo y siempre al descuento del 50%, observándose viajes normales e integrados de forma intercalada. Asimismo, “contempla 2 porcentajes y 2 topes globales de descuento por integración: un porcentaje y tope para el primer transbordo y otro porcentaje y tope para los siguientes transbordos. El tope es un valor numérico que representa un importe en dinero y no hace distinción por atributo” (ACTrans, 2018). El primer transbordo utilizará un descuento de hasta el 50%, siempre y cuando ese descuento no supere la tarifa mínima general de bus; del segundo al quinto transbordo descontarán el 75%, siempre y cuando ese descuento no supere la tarifa mínima general de bus.

La figura 7.3 ilustra la distribución de roles entre los actores del AMBA.

Figura 7.3. Modelo institucional de Buenos Aires



Fuente: Rodríguez Porcel y Gordillo (2018).

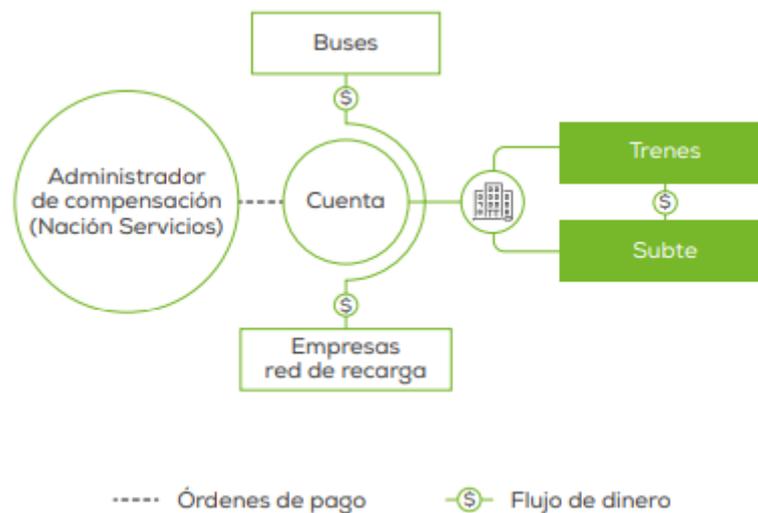
En Buenos Aires se utiliza un mecanismo de compensación que logra una sana remuneración de los roles de recarga, validación y compensación. Funciona de la siguiente manera:

- Nación Servicios cobra una comisión por validación a los operadores de transporte.
- El resto de los ingresos es distribuido entre los operadores de transporte, según las fórmulas de remuneración definidas en sus contratos. Los operadores de transporte que también tienen responsabilidades de validación deben cubrir los costos de validación con sus ingresos operativos.
- Los diversos operadores de recaudo cobran a Nación Servicios una comisión sobre el dinero que reciben. La comisión que cobra Nación Servicios a los operadores es superior a la comisión que cobran los transportadores a Nación Servicios.

La diferencia entre la comisión que recibe Nación Servicios y la comisión que pagan son recursos que la empresa apropia y utiliza para cubrir los gastos administrativos, la operación de la cámara de compensación y la implementación de actualizaciones tecnológicas.

El proceso de compensación es un modelo híbrido entre un modelo de cuenta única y un modelo de cuentas escrow. El operador de trenes y el operador de subte tienen cuentas propias donde consignan sus valores recaudados. En cambio, las empresas de la red de recarga y los operadores de autobuses transfieren el recaudo a una cuenta manejada por el administrador de la compensación, Nación Servicios. Esta entidad calcula la remuneración que corresponde a cada actor y emite órdenes de transferencia. En el caso de trenes y subte se ordena transferir o que ellos transfieran el valor que salda su remuneración. A los operadores de la red de recarga y de autobuses se les transfiere el monto total de la remuneración, en un esquema que se ilustra en la figura 7.4.

Figura 7.4. Modelo de roles comerciales de Buenos Aires



Fuente: Rodríguez Porcel y Gordillo (2018).

7.4.2. El caso brasileño: São Paulo (D3)

São Paulo es la ciudad más grande de Brasil y una de las más grandes del mundo, así como un importante centro económico para América Latina. Su población ha crecido de manera exponencial desde el siglo XIX, con millones de inmigrantes europeos, asiáticos

y de otras regiones de Brasil. Según el Instituto Brasileño de Geografía y Estadísticas (IBGE), en 2011 la población del área municipal era de 11,3 millones de habitantes y para el área metropolitana, conformada por 39 municipios, la población asciende a 20 millones de habitantes.

El sistema de transporte público de la Región Metropolitana de São Paulo comprende dos redes: la red municipal y la red metropolitana. La primera opera en la ciudad de São Paulo, mientras que la segunda cubre la totalidad de la Región Metropolitana de São Paulo, conocida como el Grande São Paulo. Los actores encargados de la supervisión y operación de los subsistemas de cada red incluyen compañías del estado y privadas.

Además, cuenta con una red vial de más de 35 000 km, dividida en tres niveles: municipal (12 000 km), estatal (22 000 km) y federal (1050 km). Por su parte, el transporte público está articulado en cuatro redes: la red de trenes suburbanos (de superficie) de alta capacidad con 261,7 km, administrada por la Compañía Paulista de Trenes Metropolitanos (CPTM); la red de autobuses interurbanos gestionada por la Empresa Metropolitana de Transportes Urbanos (EMTU); la red de metro de 74,3 km administrada por la Compañía del Metropolitano de São Paulo (CMSP) y la red de autobuses urbanos gestionada por São Paulo Transporte (SPTrans); y la red de metro y trenes metropolitanos supervisados por la Secretaria dos Transportes Metropolitanos do Estado de São Paulo (STM).

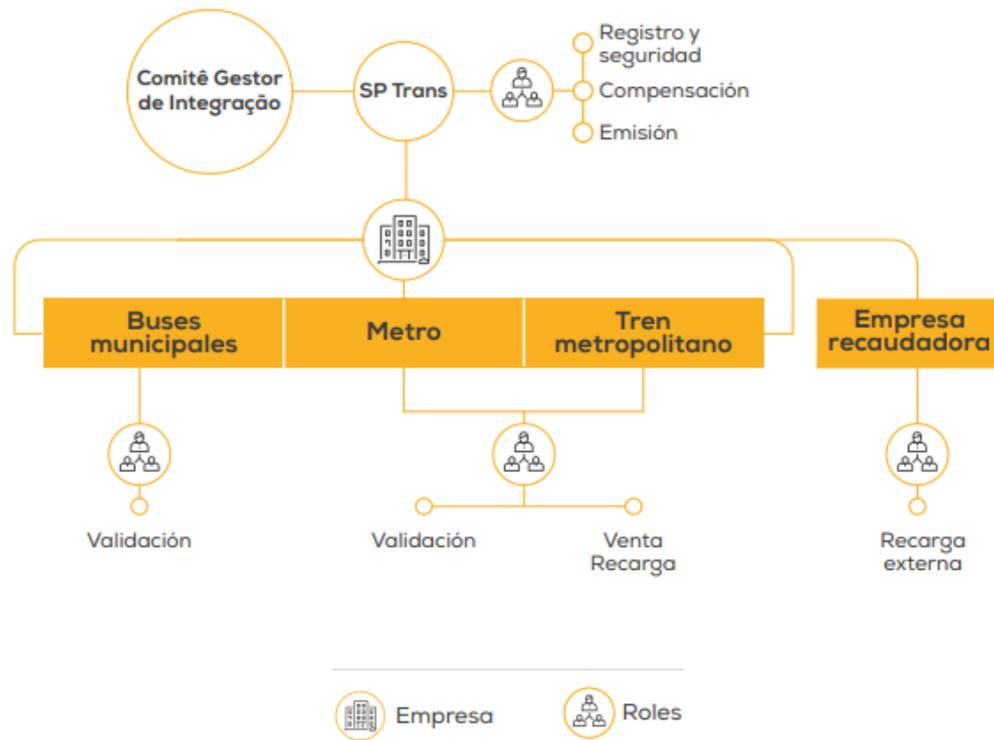
Según el observatorio de movilidad de CAF (2014), “del total de viajes diarios que se realizan en São Paulo, el transporte público moviliza el 33%; otro 33% de los viajes son realizados a pie y el restante 34% se realizan mediante transporte individual (autos, motos y taxis). Entre los viajes motorizados, el 50% se realizan en transporte público. Los modos sobre neumáticos concentran el 75% de los viajes, mientras que el 25% restante se hace en ferrocarril y metro”.

Brasil ha logrado posicionarse como un gran referente en cuanto a sistemas de transporte público, a través de ciudades como Curitiba y São Paulo. Ha motivado a implementar estrategias que permitan mejorar la calidad de vida de los ciudadanos, como también contar con un reordenamiento por el excesivo crecimiento de los últimos años. Por ello, en 1980 en São Paulo se inició la gran revolución del *ticketing* digitalizado en Latinoamérica, la cual consistió en dar a todos los trabajadores el bono de transporte. De este modo, se dio paso a la implementación y el desarrollo de mucha más tecnología, como el paso a la interoperabilidad de sus sistemas, que hoy se maneja mediante la tarjeta Bilhete Único (BU). Este es el medio de pago recargable utilizado con mayor frecuencia

en el sistema, de acuerdo con el anexo II (“Descrição do Sistema de Bilhetagem Eletrônica”). Este modelo cuenta con un comité de control del sistema interoperable, que define la política de interoperabilidad y distribución de ingreso. Por otro lado, la empresa que administra el sistema de autobuses de São Paulo (SP Trans) también se encarga de gestionar la operación tecnológica de la red interoperable de recaudo, a la que pertenecen el metro y el tren metropolitano.

Para asegurar una adecuada gobernanza del esquema, el comité está integrado por 3 operadores públicos, 3 privados y representantes tanto de la capital como del Estado. Asimismo, basa sus decisiones en el consenso entre sus participantes, que son de obligatorio cumplimiento para todos. SP Trans es la encargada de implementar los principales cambios en el sistema de información y tecnología de medios de pago. Con respecto a la distribución de responsabilidades, en el estado de São Paulo, SP Trans administra el sistema de recaudo interoperable basado en la tarjeta BU y tiene a cargo el registro, la seguridad del sistema, la cámara de compensación y la emisión del medio de pago. La red de venta y recarga externa, así como de las máquinas automáticas en estaciones, está a cargo de más de 21 empresas acreditadas por SP Trans, mientras que la recarga de puntos atendidos en estaciones y terminales está a cargo de los gestores de transporte respectivos. Por su parte, los operadores privados se encargan de la validación en los vehículos de su propiedad y en las terminales de autobuses. La figura 7.5 se ilustra la distribución de roles entre los actores involucrados.

Figura 7.5. Modelo institucional de São Paulo

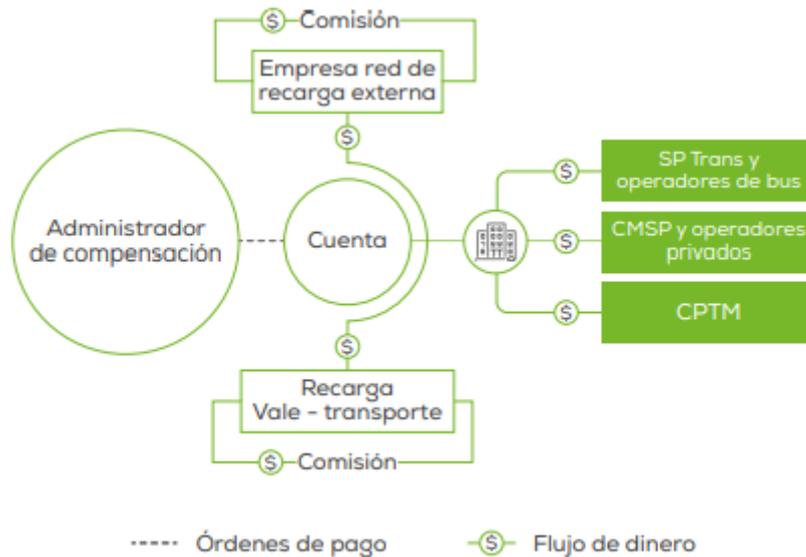


Fuente: Rodríguez Porcel y Gordillo (2018).

En São Paulo existen dos métodos de recaudo. El primero es la red de recarga tradicional, en estaciones y puntos externos. El segundo es Vale-transporte, una operación de recarga utilizada por las empresas de la región, mediante la cual abonan créditos de transporte a sus empleados, según lo definen las leyes locales. En ambos casos, el administrador del esquema de interoperabilidad y del proceso de compensación, SP Trans, homologa a empresas privadas para prestar el servicio de recaudo. Por otra parte, los operadores de transporte son los responsables de los equipos de validación en sus respectivos subsistemas, los cuales también deben ser homologados por SP Trans. Las compañías de recaudo de la red de recarga tradicional y Vale-transporte recaudan ingresos por pasajes, descuentan la comisión que les corresponde y consignan el remanente en una cuenta del banco Caixa Económica Federal. Luego, el comité de gestión del sistema autoriza que los recursos sean girados al SP Trans, los operadores de autobuses, metro y trenes. Los operadores de estos sistemas también recaudan en las estaciones y terminales y retienen ese dinero. Así, después de que son calculados los montos que corresponden a cada operador, SP Trans lleva a cabo un proceso de liquidación de saldos de los montos

recaudados en taquillas y emite las órdenes de transferencia de las sumas netas. El esquema se ilustra en la figura 7.6.

Figura 7.6. Modelo de roles comerciales de São Paulo



Fuente: Rodríguez Porcel y Gordillo (2018).

Con respecto a las comisiones del sistema de interoperabilidad, el mecanismo de compensación que se utiliza logra una sana remuneración de los roles de recarga, validación y compensación. El mecanismo funciona de la siguiente manera:

- Los operadores de transporte reciben una remuneración según las fórmulas estipuladas en sus contratos de transporte. Ellos deben cubrir los costos asociados a la validación. Para ello, suscriben contratos de compra o arrendamiento de los equipos con proveedores de tecnología homologados por SP Trans.
- Los operadores de recarga cobran una comisión por sus servicios. En el caso de los operadores de Vale-transporte, la comisión la pagan las empresas, que son sus clientes. En la red de recarga tradicional, el operador descuenta la comisión del monto recaudado. En ambos casos, un operador que maneja una red de puntos de lotería cobra una comisión de 1% sobre las recargas. Los demás operadores cobran una comisión de 0,8%.
- El 3,5% del monto recaudado es retenido y utilizado para cubrir gastos comunes de gestión de ingresos y pagos, así como actividades de fiscalización y

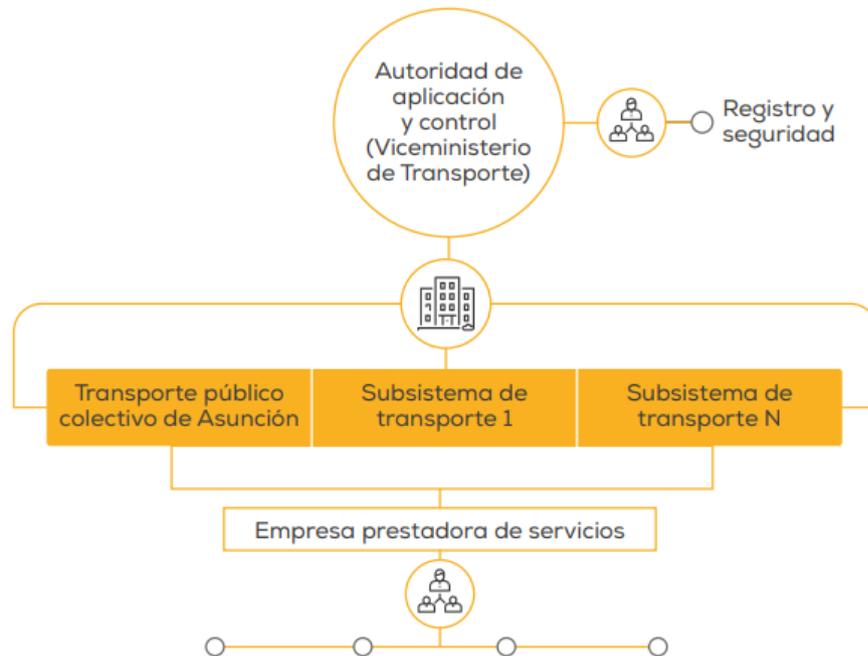
planificación operacional. El valor de la comisión se determina periódicamente mediante resoluciones legales.

7.4.3. El caso Paraguay: Asunción (D4)

El acelerado proceso de urbanización experimentado por Paraguay en las últimas décadas ha tenido como foco al territorio donde se ubica su capital, Asunción, y refuerza la primacía urbana que ejerce en el sistema de ciudades del país. La expansión urbana fue haciendo que la ciudad desborde los límites administrativos de Asunción y absorbiera progresivamente a los núcleos urbanos vecinos. Como resultado de este fenómeno de metropolización de la capital, la mancha urbana abarca en la actualidad a Asunción y a 10 municipios del Departamento Central ubicados a su alrededor. Este espacio del territorio, al que se identifica como el Área Metropolitana de Asunción (AMA), cuenta con una población de aproximadamente 2 200 000 de habitantes, que representa el 30% de la población del país y concentra el 70% del PBI según reportes del Viceministro de Transporte de 2018. Diariamente los servicios de transporte público en Gran Asunción registran una demanda de más de 1 millón de viajes diarios en una flota de casi 2000 buses. Es de resaltar que el uso de autobuses es prácticamente el único medio utilizado en la ciudad. Este servicio convencional a 2018 contaba con un parque automotor de 1188 buses y una demanda diaria de 738 038. El sistema de taxis municipales es de poca relevancia, debido a los costos que hacen prohibitivo su uso diario para la mayoría de la población.

El billeteo electrónico está siendo implementado en el transporte público del AMA desde octubre de 2019. Esta modalidad de pago es impulsada por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) a través del Viceministerio de Transporte (VMT), que, a través de la Ley Nacional 5230 de 2014, fue designado como la autoridad de aplicación y control. Así, tiene a su cargo la reglamentación, el monitoreo y el control de este sistema. Por otro lado, también se estableció la conformación de un consejo de regulación *ad hoc* en el que se involucró a actores del sector público y privado, para definir las regulaciones asociadas al sistema, como también la formulación y evaluación de nuevas normas cuando así sean requeridas. La figura 7.7 muestra cómo estaría estructurada la asignación de roles en el sistema nacional de billeteo electrónico.

Figura 7.7. Modelo institucional de Asunción



Fuente: Gordillo, Sosa y Benítez (2019).

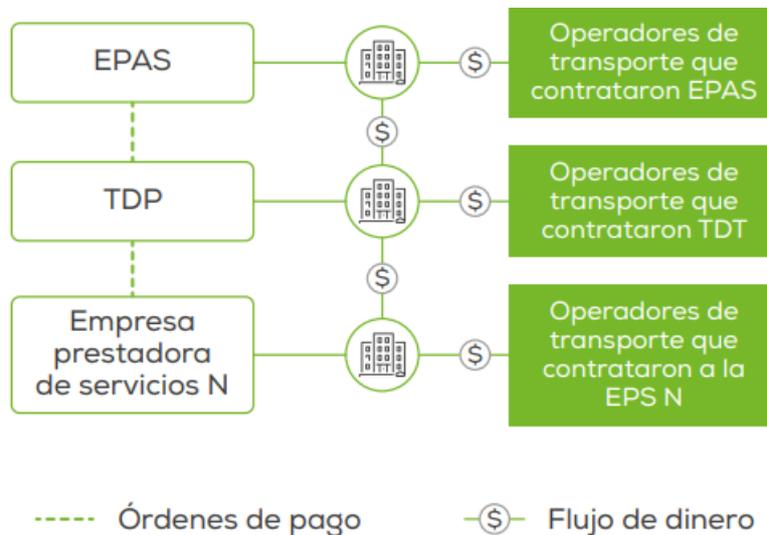
La figura 7.7 está creada a partir del Decreto 6912 de 2017, que establece que un operador de transporte (o un gremio de operadores) debe contratar a una empresa prestadora de servicios para que realice las funciones de billeteo electrónico. En concreto, el decreto define las responsabilidades que cada actor del sistema debe tener (autoridad de aplicación y control, gestor de medios de pago, gestor de productos tarifarios, como registrador, colector y distribuidor de información, empresas prestadoras de servicios, empresas operadoras de transporte). Cada actor tiene responsabilidades mínimas definidas que permiten el buen funcionamiento del sistema de recaudo interoperable.

La implementación del Sistema Nacional de Billeteo Electrónico incluye nuevos actores en el entorno de transporte en Paraguay, puesto que ahora hay empresas prestadoras de servicios de billeteo contratadas por los operadores de transporte. Esto implica un cambio en los procesos de remuneración, ya que, además de la remuneración de los operadores de transporte, se debe realizar una remuneración a las empresas prestadoras de servicios. Adicionalmente, con el fin de incentivar la interoperabilidad y la sana competencia entre empresas prestadoras de servicios, es posible definir comisiones por interoperabilidad.

La distribución de ingresos en el Sistema Nacional de Billeteo Electrónico se realiza entre las empresas prestadoras de servicios. Cada empresa maneja su propia cuenta

recaudadora y realiza el cálculo de los montos netos que deben recibir o pagar a los demás actores del sistema. Para ejecutar este proceso, cada empresa prestadora debe enviar la información transaccional generada en su subsistema al resto de las empresas prestadoras que hacen parte del sistema interoperable. De esta manera, cada empresa prestadora puede contar con la información transaccional completa y calcular las remuneraciones adecuadamente. Este cálculo, así como el proceso de compensación y las fórmulas de remuneración, se describen en el manual del proceso de compensación que hace parte de la reglamentación expedida por el VMT. Luego de descontar su remuneración, las empresas prestadoras transfieren los montos restantes a los operadores de transporte, como se puede observar en la figura 7.8.

Figura 7.8. Modelo de roles comerciales de Paraguay



Fuente: Gordillo, Sosa y Benítez (2019).

Aunque no existe una entidad centralizada que realice la compensación del sistema, la autoridad de aplicación y control debe operar la central de control y monitoreo. Este subsistema recibe la información transaccional y demás parámetros operativos de cada empresa prestadora de servicios. De esta manera, la autoridad tiene acceso a toda la información requerida para auditar el sistema y solucionar conflictos que se puedan presentar por discrepancias en los cálculos efectuados por las empresas prestadoras de servicios. Con el fin de garantizar que durante cada periodo de compensación todas las empresas reciban la remuneración que les corresponde, se define un fondo de garantías en el que todas las empresas prestadoras de servicios deben depositar unos montos

semanalmente. Dichos montos dependen del recaudo efectuado durante la semana previa. El fondo se usa cuando una empresa prestadora incurre en algún impago frente a las demás empresas. De esta manera, el dinero depositado en el fondo de garantías es utilizado para pagar a las empresas prestadoras que no recibieron su remuneración completa durante un periodo de compensación. La autoridad de aplicación y control puede definir sanciones para las empresas que no depositen los montos requeridos en el fondo de garantías.

Tras su primera semana de implementación en febrero de 2021 y del uso obligatorio del billete electrónico en los buses de Asunción y el Área Metropolitana, el VMT registró un total de 2 825 292 viajes realizados en su primera semana, con un promedio de 400 000 viajes diarios, de acuerdo con el Centro de Control y Monitoreo. Este cambio, según el VMT, beneficiará a más de 1.132.000 pasajeros que usan diariamente el sistema de transporte.

7.5. Análisis de datos y obtención de los FCE

La consolidación de la información presentada en los puntos anteriores (entrevistas y benchmark) se ha hecho en tres conjuntos de ideas, que son los FCE para el SREI, y corresponden a factores institucionales, factores comerciales y factores técnicos. Sin embargo, hay un factor adicional que no ha sido contemplado en los puntos anteriores que es necesario resaltar y que se vuelve fundamental para poner en marcha un modelo de recaudo interoperable: el factor humano.

7.5.1. Factor humano

El factor humano juega un papel representativo al momento de poner en marcha un modelo de SREI, ya que contar con un personal calificado con fuerte experiencia en implementación de estos modelos permite cumplir con las expectativas desde el punto de vista institucional, comercial y técnico. Es de resaltar que actualmente en Lima Metropolitana no se cuenta con profesionales expertos en el manejo de estos sistemas. Es ahí donde la capacitación se vuelve una necesidad, ya que existe una brecha implícita que podría afectar la buena ejecución del SREI. Hoy el mercado internacional se vuelve una buena opción, ya que cuenta con ingenieros de alta calidad con muchos años en estudios e implementación de modelos de recaudo. Ellos pueden ser de gran ayuda para capacitar

y orientar el personal local, así como para apoyarse en empresas reconocidas en el sector transporte que cuentan con la experiencia suficiente para ser un respaldo importante al momento de la puesta en marcha.

Nada se implementa bien si no se cuenta con el capital humano adecuado.

7.5.2. Factores institucionales

El primer FCE hace referencia a factores institucionales que se requieren para el buen funcionamiento y puesta en marcha de un SREI. Además, se requiere la participación de varias instancias del gobierno y actores privados, con el fin de crear normas, políticas y regulaciones que permitan garantizar la interoperabilidad del sistema, así como la definición de roles y responsabilidades, que permitan garantizar un mejor servicio a los usuarios que hacen uso de los diferentes sistemas de transporte existentes en la ciudad.

Lima Metropolitana y el Callao podrían contar con una estructura gubernamental bien estructurada, que permita definir roles y responsabilidades claras, a fin de garantizar el buen funcionamiento del sistema de recaudo (tabla 7.3).

Tabla 7.3. Factor institucional

Organizaciones		Entrevistas		Documentación	
Factor institucional					
O1	“La ATU tiene como objetivo organizar, implementar y gestionar el SIT, en el marco de los lineamientos de política que apruebe el MTC y los que resulten aplicables” (ATU, 2020).	E1	La primera gran evolución en Latinoamérica del sistema de recaudo se dio en Brasil, por una ley emitida en los años 80, la cual consistió en dar a todos los trabajadores el bono del transporte.	D1	“Cuenta con un amplio sistema de transporte dividido en transporte gubernamental y concesionado” (CAF, 2018).
O2	“Ministerio al servicio del país, que impulsa y facilita sistemas de transportes y comunicaciones eficientes, seguros y competitivos, que contribuyen a la inclusión social, la integración y el desarrollo económico sostenible del país” (MTC, 2017).	E1	Un problema que existe en el Perú es que el Gobierno liberalizó el transporte, lo que trajo consecuencias negativas al sector que hasta la actualidad se mantienen y no se solucionan, y afectan incluso un desarrollo ordenado de la ciudad.		El sistema de transporte gubernamental se encuentra comprendido por Sistema de Transporte Colectivo Metro (STC-Metro), el Metrobús; el Servicio de Transportes Eléctricos (STE); la Red de Transporte de Pasajeros (RTP); y el sistema de bicicletas compartidas.
O6	“Proveer un servicio de transporte público masivo, seguro, confiable y tecnológicamente limpio” (STC, 2021).	E1	Un sistema de recaudo electrónico no funciona si no existe un sistema donde todos trabajen para el mismo objetivo.	D1	Sistema de transporte público colectivo, compuesto por propietarios privados que prestan el servicio de transporte en autobuses.

→Tabla 7.3

Organizaciones		Entrevistas		Documentación	
Factor institucional					
O11	Incrementar la cantidad de usuarios del subte para reducir el tránsito en superficie, para mejorar la movilidad en Buenos Aires y disminuir el impacto en el medioambiente.	E1	Existen muchos empresarios dueños de buses que conviven en competencia directa y no en colaboración.	D1	Con el objetivo de ampliar el alcance del esquema de interoperabilidad, también se adelantaron negociaciones con otras ciudades y subsistemas del área metropolitana, como Puebla y Mexibús, red de BRT que conecta Ciudad de México con otras ciudades del estado. Este convenio se desarrolla actualmente en Ciudad de México.
O12	Asegurar la universalización del transporte público sostenible, proporcionando desplazamientos con regularidad, fiabilidad, accesibilidad, comodidad, seguridad y moderación.	E2	Lo que se diseñe como SIT debe contemplar la inclusión del diseño de sistema de recaudo integrado (deben ir de la mano, no pueden darse de manera independiente).	D2	El Estado Argentino busca lograr la interoperabilidad de todos los modos de transporte existentes en la ciudad. Por eso se creó el Sistema Único de Boleto Electrónico (SUBE), que integra todos los servicios de transporte público y permite realizar viajes en cualquier ruta de cualquier modo.
O13	Ejecutar la política estatal de transporte urbano de pasajeros a regiones metropolitanas, cubriendo los sistemas de metro, ferrocarril, bus y trolebús, y otras divisiones modales de interés metropolitano.	E3	Se necesita al Estado como gran impulsor del sistema.	D2	El Estado Argentino, a través de la creación de la empresa estatal Nación Servicios S.A., filial del Banco de la Nación Argentina, tiene a su cargo el registro, la seguridad del Sistema Único de Boleto Electrónico, la cámara de compensación y la emisión.
O13	Impulsar el sistema de transporte público de pasajeros metropolitanos con los municipios que forman parte de las regiones metropolitanas. Se pueden realizarse en conjunto con otros organismos públicos o entidades privadas que operan en el sector.	E3	El rol que tendrá el Estado es clave para que el modelo funcione y resulte atractivo para las empresas.	D3	Los actores encargados de la supervisión y operación de los subsistemas de cada red incluyen compañías del Estado y privadas.



→Tabla 7.3

Organizaciones		Entrevistas		Documentación	
Factor institucional					
O14	Promover la calidad de la movilidad urbana en las regiones metropolitanas del Estado de São Paulo, planificando, estructurando y supervisando el servicio de transporte de media y baja capacidad.	E4	El Estado es el facultado para concesionar el sistema de recaudo, dueño del <i>mapping</i> .	D3	El sistema de transporte público de la Región Metropolitana de São Paulo comprende dos redes: la red municipal y la red metropolitana. La primera opera en la ciudad de São Paulo, mientras que la segunda cubre la totalidad de la Región Metropolitana de São Paulo.
O15	Ofrecer transporte público con calidad y cordialidad, a través de una red que cada vez está más cerca de llevar a las personas cada vez más lejos.	E4	Debería implementarse para todo el transporte urbano en Lima y Callao, a partir de un sistema integrado de transporte concesionado tal como establece la política pública en materia del transporte urbano.	D3	La empresa que administra el sistema de autobuses de la Ciudad de São Paulo (SP Trans) también se encarga de gestionar la operación tecnológica de la red interoperable de recaudo, a la que pertenecen el metro y el tren metropolitano.
O16	Brindar servicio de transporte público brindando movilidad con excelencia y acceso a servicios asociados al transporte, que hacen que la experiencia de optar por CPTM sea única para los pasajeros.	E4	La visión del sistema de <i>ticketing</i> para Lima Metropolitana se basa en la necesidad de un sistema integrado de transporte, que también considera un sistema de recaudo integrado.	D3	Para asegurar una adecuada gobernanza del esquema, el comité está integrado por 3 operadores públicos, 3 privados, y representantes tanto de la capital como del Estado.
O17	Asumir la administración y gestión del Valle del Transporte Metropolitano, funciones que antes desempeñaba la Empresa Metropolitana de Transporte Urbano de São Paulo (EMTU/SP), vinculada a la Secretaría de Transportes Metropolitanos del Estado de São Paulo.	E5	Lo ideal sería realizar un piloto para la integración del transporte formal.	D4	El billetaje electrónico está siendo implementado en el transporte público del AMA desde octubre de 2019. Esta modalidad de pago es impulsada por el Ministerio de Obras Públicas y Comunicaciones (MOPC) a través del Viceministro de Transporte (VMT).



→Tabla 7.3

Organizaciones		Entrevistas		Documentación	
Factor institucional					
O18	Definir, promover, planificar, gestionar, regular y fiscalizar las políticas de obras públicas, de transporte y seguridad vial.	E4	Debería implementarse para todo el transporte urbano en Lima y Callao, a partir de un sistema integrado de transporte concesionado, tal como establece la política pública en materia del transporte urbano.	D4	A través de la Ley Nacional 5230 de 2014 fue designada la autoridad de aplicación y control, que tiene a su cargo la reglamentación, monitoreo y control de este sistema. Por otro lado, también se estableció la conformación de un consejo de regulación <i>ad hoc</i> , en el cual estén involucrados actores del sector público y privado.
O19	“Regular el sistema del transporte por carretera nacional e internacional de pasajeros y cargas de manera segura, eficiente y económico” (Dinatran, 2021).			D4	La implementación del Sistema Nacional de Billetaje Electrónico incluye nuevos actores en el entorno de transporte en Paraguay, puesto que ahora existen empresas prestadoras de servicios de billeteo, que son contratadas por los operadores de transporte.
O20	Ser una sociedad que ofrece a los usuarios y a las empresas operadoras del sistema de transporte público de pasajeros, calidad, seguridad e innovación en el servicio de cobro electrónico de pasajes.			D4	Aunque no existe una entidad centralizada que realice la compensación del sistema, la autoridad de aplicación y control debe operar la central de control y monitoreo. Este subsistema recibe la información transaccional y demás parámetros operativos de cada empresa prestadora de servicios.

Elaboración: Autores de la tesis.

7.5.3. Factores comerciales

El segundo FCE a considerar es el comercial, tomando en cuenta que un SREI tiene como objetivo organizar las empresas operadoras de transporte que actualmente recaudan de manera directa y en efectivo, a fin de generar un medio de pago único y así definir roles y responsabilidades claras a los diferentes actores del sistema. Para eso, este FCE permitiría a Lima Metropolitana y Callao contar con un sistema de recaudo electrónico interoperable, donde los ingresos sean distribuidos de acuerdo con las políticas y reglas de compensación establecidas para todos los actores del sistema. Así, se pasaría del uso de efectivo a la bancarización y formalización de los ingresos del transporte a través de fidecomiso, como se muestra en la tabla 7.4.

7.5.4. Factores técnicos

El tercer FCE hace referencia al tipo de tecnología a usar, que permitirá el buen funcionamiento del SREI, la implementación de un sistema acorde a la necesidad de la ciudad y la seguridad del sistema para poder minimizar los posibles fraudes que se puedan generar, tanto desde el usuario como de los que venden y recargan el medio de pago electrónico utilizado. Es fundamental tener claro este FCE en Lima Metropolitana y Callao desde el momento de su implementación. Se debe establecer una arquitectura y el estándar adecuado para el buen funcionamiento del SREI, con el propósito de garantizar la interoperabilidad y la seguridad del sistema (ver tabla 7.5).

Con el objetivo de realizar un benchmark con los países referentes se desarrollarán las variables que servirán para medir el desempeño de cada FCE (factores institucionales, factores comerciales y factores técnicos).

Tabla 7.4. Factores comerciales

Organizaciones		Entrevistas		Documentación	
Factor comercial					
O5	El objetivo de CCCI es determinar los montos a compensar entre los organismos de transporte, a través del análisis y la validación de la información generada en el periodo, en sus respectivas redes de transporte de pasajeros, y, en su caso, proponer las adecuaciones necesarias para ratificar o modificar la compensación de ingresos efectuada.	E1	El objetivo es lograr una integración tarifaria en un sistema que tiene rutas y empresas que compiten.	D1	En el sistema de compensación de Ciudad de México no existen comisiones de interoperabilidad, de acuerdo con las reglas de distribución de ingresos. El total del recaudo se distribuye atendiendo las fórmulas de remuneración de los operadores en cada subsistema.
O6	“Con una tarifa accesible, que satisfaga las expectativas de calidad, accesibilidad, frecuencia y cobertura de los usuarios y se desempeñe con transparencia, equidad y eficiencia hasta lograr niveles competitivos a nivel mundial” (STC, 2021).	E2	Si no se tiene el estándar tecnológico, es imposible tener una integración tarifaria.	D1	La creación del Comité de Coordinación para la Compensación de ingresos por el uso de la tarjeta CDMX (CCCI), con el objetivo de determinar los montos a compensar entre los organismos de transporte a través del análisis y la validación de la información generada en el periodo, en sus respectivas redes de transporte de pasajeros y, en su caso, proponer las adecuaciones necesarias para ratificar o modificar la compensación de ingresos efectuada.
O15	Permanecer como la opción de transporte preferida en la región metropolitana de São Paulo, ofreciendo servicios de calidad y cada vez más atentos a las necesidades del ciudadano.	E3	La bancarización en el Perú es aproximadamente del 30%; de este porcentaje. El 80% no suele utilizar la tarjeta bancaria para realizar pagos. Las personas prefieren sacar su dinero y utilizar efectivo directamente.	D1	El cruce de cuentas entre el Metro, el Metrobús y el Tren Ligero es efectuado por STC Metro y aprobado por el CCCI. Cada uno de los 3 subsistemas de transporte masivo que han implementado el sistema de recaudo interoperable tiene funciones de emisión, venta, recarga y validación en sus estaciones; y la red de recarga externa la administra Metrobús.

→Tabla 7.4

Organizaciones		Entrevistas		Documentación	
Factor comercial					
O16	Mejorar la experiencia y el viaje del pasajero.	E3	En todo sistema de recaudo de transporte debe existir un emisor de tarjetas y puntos de recarga.	D1	El total del recaudo se distribuye atendiendo las fórmulas de remuneración de los operadores en cada subsistema.
O19	“Consolidar a la Dinatran por medio de la implementación, la gestión y el mejoramiento de sus procesos, lo que genera la confiabilidad de los usuarios y operadores del sistema” (Dinatran, 2021).	E3	Si se coloca un sistema en donde se pague con tarjeta, se tiene que pensar en colocar una tarifa única, lo que lo haría desmotivador para el usuario, ya que, en la actualidad, este negocia el pago de su pasaje dependiendo a donde vaya. Es importante condicionar las soluciones a la realidad del país.	D2	Nación Servicios tiene a su cargo el registro, la seguridad del sistema, la cámara de compensación y la emisión. Los sistemas de metro y ferrocarriles realizan funciones de venta, recarga y validación.
		E4	La visión de un sistema integrado de transporte también considera un sistema de recaudo integrado para validar la demanda del usuario y generar tarifas integradas en el sistema.	D2	También existe un conjunto de compañías, homologadas por Nación Servicios, que operan una red de recarga externa.
		E4	Lo ideal sería tener un sistema de recaudo que permita todas las formas de medios de pago.	D2	El beneficio del descuento por integración se aplica en solamente un uso por tramo y siempre al descuento del 50%, con viajes normales e integrados de forma intercalada. Se contempla además 2 porcentajes y 2 topes globales de descuento por integración: “un porcentaje y tope para el primer transbordo, y otro porcentaje y tope para los siguientes transbordos” (ACTrans, 2018).

→Tabla 7.4

Organizaciones		Entrevistas		Documentación	
Factor comercial					
		E5	Desde el punto de vista sistémico, la mejor opción es que haya solo una empresa que gestione el recaudo.	D2	En Buenos Aires los diversos operadores de recaudo cobran a la empresa Nación Servicios una comisión sobre el dinero que reciben. La comisión que cobra Nación Servicios a los operadores es superior a la comisión que cobran los transportadores a Nación Servicios.
		E5	Si se logra un sistema donde está bien definido qué información se procesa y los controles que la resguarden, con procedimientos de <i>compliance</i> sólidos (por ejemplo, formatos de uso de información sensible, reportería a los entes reguladores, entre otros), se podría pensar que es factible que cada empresa u operador gestione su recaudo.	D2	El proceso de compensación es un modelo híbrido entre un modelo de cuenta única y un modelo de cuentas escrow.
			El tema de la distribución de los ingresos va a ser un tema bastante complicado, debido a que va a estar supeditado a que los nuevos actores se pongan de acuerdo o lo definan en el modelo de licitación, con respecto a las tarifas y descuentos, una vez que el sistema de transporte pase a ser integrado.	D3	En São Paulo la tarjeta Bilhete Único (BU) es el medio de pago recargable utilizado con mayor frecuencia en el sistema interoperable, de acuerdo con el anexo II, “Descrição do Sistema de Bilhetagem Eletrônica”. Este modelo cuenta con un comité de control del sistema interoperable, que define la política de interoperabilidad y distribución de ingreso.
			Se debe realizar una evaluación para saber cuál sistema de recaudo es más efectivo: un sistema de recaudo totalmente electrónico versus un sistema mixto.	D3	Con respecto a la distribución de responsabilidades, en el estado de São Paulo SP Trans administra el sistema de recaudo interoperable basado en la tarjeta BU y tiene a cargo el registro, la seguridad del sistema, la cámara de compensación y la emisión del medio de pago.



→Tabla 7.4

Organizaciones		Entrevistas		Documentación	
Factor comercial					
				D3	La red de venta y recarga externa, así como de las máquinas automáticas en estaciones, está a cargo de más de 21 empresas acreditadas por SP Trans, mientras que la recarga de puntos atendidos en estaciones y terminales está a cargo de los gestores de transporte respectivos.
				D3	En São Paulo existen dos métodos de recaudo. El primero es la red de recarga tradicional, en estaciones y puntos externos. El segundo es Vale-transporte, una operación de recarga utilizada por las empresas de la región, mediante la cual abonan créditos de transporte a sus empleados, según lo definen las leyes locales.
				D4	La distribución de ingresos en el Sistema Nacional de Billetaje Electrónico se realiza entre las empresas prestadoras de servicios. Cada empresa maneja su propia cuenta recaudadora y realiza el cálculo de los montos netos que deben recibir o pagar a los demás actores del sistema.

Elaboración: Autores de la tesis.

Tabla 7.5. Factores técnicos

Organizaciones		Entrevistas		Documentación	
Factores técnicos					
O2	“Contar con estructuras organizativas y normas modernas, procesos internos optimizados y recursos humanos calificados, que con el uso de tecnologías de información y la administración por resultados mejoren los niveles de gestión de los organismos del sector” (MTC, 2017).	E1	Necesidad de un sistema híbrido y una estrategia de migración a un sistema integrado.	D1	Con respecto a la distribución de funciones, el registro y la seguridad del sistema lo manejan conjuntamente STC Metro, Metrobús y STE.
O2	“Comprometer la participación de la inversión privada a través de la asociación público-privada y la inversión directa en infraestructura y servicios de transportes y telecomunicaciones” (MTC, 2017).	E1	La tecnología es un medio para lograr un objetivo.	D3	SP Trans administra el sistema de recaudo interoperable basado en la tarjeta BU, y tiene a cargo el registro, la seguridad del sistema, la cámara de compensación y la emisión del medio de pago.
O6	Lograr un servicio de transporte de excelencia, que logre los objetivos de transporte sustentable en la Zona Metropolitana del Valle de México, con un alto grado de avance tecnológico nacional (STC, 2021).	E1	Es la parte más pequeña del problema del recaudo, ya que existen “X” tecnologías y se puede implementar la que se decida.	D3	La empresa que administra el sistema de autobuses de São Paulo también se encarga de gestionar la operación tecnológica de la red interoperable de recaudo, a la que pertenecen el metro y el tren metropolitano.
O10	Es responsable del desarrollo, la implementación, la gestión, el procesamiento y la administración del Sistema Único de Boleto Electrónico (SUBE) y sus desarrollos tecnológicos asociados (carga electrónica y gestión de flota o monitoreo inteligente de colectivos).	E2	La visión se basa en definir un estándar tecnológico para garantizar la interoperabilidad.	D3	Los operadores de transporte son los responsables de los equipos de validación en sus respectivos subsistemas, los cuales también deben ser homologados por SP Trans.

→ Tabla 7.5

Organizaciones		Entrevistas		Documentación	
Factores técnicos					
O11	Mejorar la confiabilidad y la experiencia del usuario renovando la flota e invirtiendo en infraestructura y tecnología.	E2	Un <i>mapping</i> , un módulo de seguridad específico y administrado por la ATU.	D3	SP Trans la encargada de implementar los principales cambios en el sistema de información y tecnología de medios de pago. Con respecto a la distribución de responsabilidades, en el estado de São Paulo, SP Trans administra el sistema de recaudo interoperable basado en la tarjeta BU y tiene a cargo el registro, la seguridad del sistema, la cámara de compensación y la emisión del medio de pago.
O14	Incrementar el estándar de confort, eficiencia y modernidad del sistema de transporte bajo la responsabilidad gerencial de EMTU/SP, aumentando la satisfacción del usuario.	E2	Si no se tiene el estándar tecnológico, es imposible tener una integración tarifaria posteriormente.		
O16	Ser el eslabón fundamental en la cadena de transporte intermodal de pasajeros en el estado de São Paulo y mejorar las opciones y experiencias de los ciudadanos a través de alianzas e innovaciones.	E2	Con la ATU, el modelo de recaudos interoperables está basado en la ISO 24014.		



→ Tabla 7.5

Organizaciones		Entrevistas		Documentación	
Factores técnicos					
O21	<p>Ser los líderes en la renovación de los servicios de pago electrónico de pasajes del Sistema de Transporte Público de Pasajeros, a través de plataformas tecnológicas avanzadas, alianzas estratégicas, políticas y procesos de calidad y seguridad.</p>	E3	<p>Lo que se busca a nivel mundial es realizar este sistema con tarjetas bancarias.</p>		
O21	<p>Prestar el servicio de billeteo electrónico para el transporte público de pasajeros, que, a través de sus tarjetas JAHA, busca ser instrumentos para solución de las necesidades y expectativas de usuarios, conductores, empresarios y gobierno, mediante el mejoramiento continuo de sus procesos, y con el desarrollo de gestiones de calidad y seguridad en el servicio de pago electrónico de pasajes, que redunden en una mayor transparencia en la explotación del servicio.</p>	E3	<p>Un sistema de recaudo abierto se basa en tecnologías de tarjeta tipo EMV, estándar Mastercard Visa. Es un estándar a nivel bancario. La seguridad de estas tarjetas está dos peldaños más arriba que otras. Tiene la ventaja de que la tarjeta se puede utilizar en cualquier sitio y el saldo es del usuario. No hay tiempos de recarga, y si se necesita depositar dinero, las opciones de lugares de recarga son mucho más amplias (cajeros, agentes, etc.).</p>		
		E3	<p>Un sistema de recaudo cerrado se basa en tecnologías antiguas. La información se encuentra en la tarjeta y tiene que ser un TAP (pasar la tarjeta por el validador). La tarjeta tiene la ventaja de ser un monedero. Se puede comprar donde se pueda y es recargable. Es un <i>best practice</i> a nivel mundial. Sin embargo, como desventaja se tiene el tiempo de demora que se genera durante la hora punta para realizar la recarga.</p>		

→ Tabla 7.5

Organizaciones		Entrevistas		Documentación	
Factores técnicos					
		E4	El sistema actual tradicional convencional del recaudo es obsoleto y no beneficia a nadie		
		E4	No se observan limitaciones al sistema de recaudo abierto ni existen riesgos significativos a este modelo. El sistema de recaudo abierto permite facilidad para que el usuario no tenga la necesidad de ir a algún lugar para realizar alguna carga o recarga a una tarjeta; aunque siempre hay una posibilidad de fraude.		
		E5	Se debe realizar una evaluación para saber cuál sistema de recaudo es más efectivo: un sistema de recaudo totalmente electrónico versus un sistema mixto.		
		E5	Hay que lograr tener un sistema para que todo el mundo se decante por la formalidad, y la tecnología juega un papel importante.		

Elaboración: Autores de la tesis.

7.6. Evaluación de los FCE en los SREI referentes

Con el objetivo de realizar la evaluación de los FCE y establecer patrones de comparación, se han definido indicadores para cada factor, y luego aplicarlos en los SREI referentes y así definir valores óptimos. Para ello, previamente se identificarán las variables generales de un SREI (tabla 7.6).

Tabla 7.6. Variables generales de un SREI

Variable	Descripción
Localización	Ciudad donde funciona un SREI
Superficie	Área física de la ciudad
Población	Personas que viven en la zona urbana
Hab/km ²	Cantidad de personas por kilómetro cuadrado
Modos de transporte	Sistema de transporte activos en la ciudad

Elaboración: Autores de la tesis.

Para el primer FCE que hace referencia a los factores institucionales se tomaron como variables el tipo de estructura organizacional que se tiene, los roles y responsabilidades de cada actor del sistema, así como los procesos de homologación definición de políticas, normativas, manuales, etc. (ver tabla 7.7).

Para el segundo FCE relacionado con los factores comerciales se han tomado variables que definan la política tarifaria, la distribución adecuada de los ingresos, y la metodología de compensaciones y comisiones (ver tabla 7.8).

En cuanto al tercer FCE, que hace referencia a los factores técnicos, se busca definir el tipo de tecnología y estándar a usar en la implementación del sistema, con el fin de garantizar la eficiencia y seguridad del sistema, minimizar al máximo los posibles fraudes que se puedan presentar, y masificar los ingresos por la acogida de los usuarios de la nueva forma de pago único para la ciudad (ver tabla 7.9).

Tabla 7.7. Variables del factor institucional

Factor institucional	
Variable	Descripción
Estructura de gobierno	Definir la estructura de gobierno adecuada para la puesta en marcha del sistema.
Responsabilidades y roles de todos los actores del sistema	Definir las responsabilidades de acuerdo con los roles definidos en el estándar de interoperabilidad, que permitan garantizar la seguridad y la distribución adecuada de los ingresos percibidos por el sistema.
Formalización del transporte	Pasar del sistema de recaudación en efectivo informal a un esquema de bancarización, donde los ingresos sean administrados por la entidad elegida por el Estado.
Normativa del SREI	Normas o conjuntos de normas que regulen la implementación y puesta en marcha del SREI.
Procesos de homologación	Certificación de un proveedor tecnológico o de servicio que haya implementado el estándar de interoperabilidad adoptado por la ciudad.
Procedimientos de gestión de incumplimiento y sanciones	Definición de los procedimientos de gestión de incumplimiento y sus respectivas sanciones para los diferentes proveedores tecnológicos o de servicios que participan en la solución tecnológica del sistema de recaudo.

Elaboración: Autores de la tesis.

Tabla 7.8. Variables del factor comercial

Factor comercial	
Variable	Descripción
Distribución de los ingresos	Medio por el cual se establece la distribución equitativa de los ingresos percibidos por el sistema a cada uno de sus actores, de acuerdo con las reglas de compensación previamente establecidas.
Comisiones	Son los valores que se crean por las recargas, ventas y validaciones del medio de pago único, que son negociadas entre las empresas prestadoras del servicio y las operadoras de transporte.
Políticas tarifarias	Conjunto de especificaciones y reglas que establecen los parámetros de uso del sistema interoperable, que usualmente están almacenados en el medio de pago. Un producto tarifario puede estar asociado a un perfil de usuario, y otorga beneficios o descuentos en las tarifas de los servicios de transporte.

Elaboración: Autores de la tesis.

Tabla 7.9. Factor técnico

Factor técnico	
Variable	Descripción
Estándar de interoperabilidad	El estándar de interoperabilidad es documentado en un manual de normatividad técnica basado en normas internacionales. Con este estándar, que es de propiedad de la ciudad, se permite la realización de los procesos de homologación.
Tecnología de medios de pagos	Estándar que permite definir el modelo de medio de pago a usar de acuerdo con los requerimientos técnicos y de seguridad solicitados (MIFARE Classic, MIFARE DESFire EV1, EV2, Cipurse, etc.).
Seguridad del sistema	Definir el modelo SAM adecuado de acuerdo con lo descrito en el manual de normatividad técnica, a fin de realizar transacciones seguras, almacenar las llaves criptográficas, y realizar operaciones de autenticación y cifrado.
Integración con múltiples operadores tecnológicos	Garantizar la participación y concurrencia de múltiples proveedores tecnológicos o de servicios en el sistema de transporte público.

Elaboración: Autores de la tesis.

Luego de la definición de las variables generales y las de cada FCE, se obtienen los resultados de esas variables para los casos internacionales (ver tablas 7.10, 7.11, 7.12 y 7.13). Esta información servirá de base para realizar la comparación entre los SREI referentes y el SREI a proponer para Lima Metropolitana.

Tabla 7.10. Variables generales de los casos referentes

Variable	Unida de medición	Argentina	México	Brasil	Paraguay
Localización	Ciudad	Buenos Aires	Ciudad de México	São Paulo	Asunción
Superficie	Km ²	4,758	2884	2139	2582
Población	Población	17 541 141	21 804 515	23 400 000	2 764 893
Hab/km ²	Hab/km ² urb.	3687	7 561	10 940	1071
Modos de transporte	Metro	X	X	X	
	BRT	X	X	X	
	Trolebús		X		
	Tren ligero	X	X	X	
	Transporte público colectivo	X	X	X	X
	Autos urbanos		X		
	Bicicletas		X		
	Tranvía	X			

Elaboración: Autores de la tesis.

Tabla 7.11. Comparación de variables de FCE institucional

Institucional	Forma de medición	Ciudad de México	Buenos Aires	São Paulo	Asunción	Resultado óptimo
Estructura de gobierno	Sí/No	No	Sí	No	Sí	Sí
Responsabilidades y roles de todos los actores del sistema	Sí/No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Formalización del transporte	Sí/No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Normativa del SREI	Sí/No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Procesos de homologación	Sí/No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Procedimientos de gestión de incumplimiento y sanciones	Sí/No	No	No	No	Sí	No

Elaboración: Autores de la tesis.

Tabla 7.12. Comparación de variables de FCE comercial

Comercial	Forma de Medición	Ciudad de México	Buenos Aires	São Paulo	Asunción	Resultado óptimo
Distribución de los ingresos	Sí/No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Comisiones	Sí/No	No	Sí	Sí	Sí	Sí
Políticas tarifarias	Sí/No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Elaboración: Autores de la tesis.

Tabla 7.13. Comparación de variables de FCE técnico

Técnico	Forma de medición	Ciudad de México	Buenos Aires	São Paulo	Asunción	Resultado óptimo
Estándar de recaudo interoperable	Tipo	ISO/IEC 14443	ISO/IEC 14443	ISO/IEC 14443	BS EN 1545	ISO/IEC 14443
Tecnología de medios de pagos	Tipo de tarjeta	MIFARE Plus	MIFARE Plus	Calypso	MIFARE DESFire EV1-4K	MIFARE Plus
Seguridad del sistema	Sí/No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Integración con múltiples operadores tecnológicos	Sí/No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí

Elaboración: Autores de la tesis.

7.7. Evaluación de los FCE en el SREI de Lima

Con toda la información presentada, el siguiente paso evidenciará las brechas que Lima Metropolitana debe cubrir a fin de tener un resultado óptimo, de acuerdo con la comparación de variables de FCE institucional, comercial y técnico.

Respecto a las variables generales mostradas en la tabla 7.10, se incluyó la información referida de Lima Metropolitana para fines comparativos (ver tabla 7.14).

Tabla 7.14. Variables generales

Variable	Unida de medición	Argentina	México	Brasil	Paraguay	Perú
Localización	Ciudad	Buenos Aires	Ciudad de México	São Paulo	Asunción	Lima
Superficie	Km ²	4,758	2884	2139	2582	2819
Población	Población	17 541 141	21 804 515	23 400 000	2 764 893	10 800 000
Hab/km ²	Hab/km ² urb.	3687	7561	10 940	1071	3831
Modos de transporte	Metro	X	X	X		X
	BRT	X	X	X		X
	Trolebús		X			
	Tren ligero	X	X	X		
	Transporte público colectivo	X	X	X	X	X
	Autos urbanos		X			
	Bicicletas		X			
	Tranvía	X				

Elaboración: Autores de la tesis.

- Como se puede apreciar en la tabla 7.14, la ciudad de Lima es muy similar en cuanto a km² de superficie a Ciudad de México. Con respecto a los habitantes por km², es superior a la ciudad de Buenos Aires.
- En cuanto a los modos de transporte, Lima, después de Asunción, es la ciudad con menos modalidades de transporte integrado en operación.

Las tablas 7.15, 7.16 y 7.17 presentan los resultados obtenidos de la comparación realizada a Ciudad de México, Buenos Aires, São Paulo y Asunción (resultados óptimos), con respecto a Lima Metropolitana, de las variables correspondientes a los FCE institucional, comercial y técnico.

Tabla 7.15. Comparación de variables de resultados óptimos, FCE institucional

Institucional	Forma de medición	Resultado óptimo	Lima	Brecha
Estructura de gobierno	Sí/No	Sí	Sí	-
Responsabilidades y roles de todos los actores del sistema	Sí/No	Sí	No	X
Formalización del transporte	Sí/No	Sí	Sí	-
Normativa del SREI	Sí/No	Sí	Sí	-
Procesos de homologación	Sí/No	Sí	No	X
Procedimientos de gestión de incumplimiento y sanciones	Sí/No	No	No	X

Elaboración: Autores de la tesis.

Como se puede apreciar en la tabla 7.16, la ciudad de Lima aún no cuenta con una definición muy clara de las responsabilidades y roles que deben cumplir los diferentes actores del sistema de recaudo, y el proceso de homologación todavía no se encuentra en etapa de implementación. Mientras no se puedan cerrar las brechas anteriores, la gestión referente a los incumplimientos y las sanciones no es viable incluso operativamente.

Tabla 7.16. Comparación de variables de resultados óptimos, FCE comercial

Comercial	Forma de medición	Resultado óptimo	Lima	Brecha
Distribución de los ingresos	Sí/No	Sí	No	X
Comisiones	Sí/No	Sí	No	X
Políticas tarifarias	Sí/No	Sí	No	X

Elaboración: Autores de la tesis.

Respecto a las variables FCE comercial comparadas en la tabla 7.17, en Lima Metropolitana está todavía en proceso de adaptación. Si bien tanto la Línea 1, el corredor COSAC 1 y los corredores complementarios, han implementado un recaudo electrónico, aún no está integrado de acuerdo con los estándares de interoperabilidad que busca la autoridad.

Tabla 7.17. Comparación de variables de resultados óptimos, FCE técnico

Técnico	Forma de medición	Resultado óptimo	Lima	Brecha
Estándar de interoperabilidad	Tipo	ISO/IEC 14443	ISO IEC 7816-4	-
Tecnología de medios de pagos	Tipo de tarjeta	MIFARE Plus	MIFARE DESFire EV1-4K	-
Seguridad del sistema	Sí/No	Sí	No	X
Integración con múltiples operadores tecnológicos	Sí/No	Sí	No	X

Elaboración: Autores de la tesis.

En los resultados obtenidos en la tabla 7.17 se evidencia una brecha en la seguridad del sistema y en la integración con múltiples operadores tecnológicos. Esto representa un reto por afrontar por parte de la autoridad en el corto plazo. Sin embargo, se tiene conocimiento de que la autoridad ya trabaja en los lineamientos técnicos para una implementación adecuada del SREI.

CAPÍTULO VIII. MODELO PROPUESTO

Un sistema integrado de recaudo interoperable es la pieza fundamental que contribuye a la construcción de un servicio accesible e inclusivo para las personas; los medios de transporte disponibles en el ecosistema de la ciudad deben buscar la integración en pro del beneficio del ciudadano, al tratarse de una necesidad primaria para las personas.

Por el lado de las políticas públicas de infraestructura (físicas y tecnológicas), intervenciones urbanas y de servicios de transporte, ya no deben enfocarse únicamente en movilizar personas, sino en generar acceso a la población a todas las actividades que ofrece la ciudad, considerando una planificación previa y de zonificación, alineando la oferta con la demanda del servicio, buscando un manejo eficiente de la flota y contribuyendo al desarrollo económico del ciudadano y de la ciudad.

Pasar del paradigma de la “movilidad” a la de “accesibilidad” urbana significa adoptar un sistema de recaudo electrónico interoperable, que, entre otras cosas, permite esa “accesibilidad”. Implícitamente se facilita el acceso al individuo a ciertos bienes y servicios en distintas escalas.

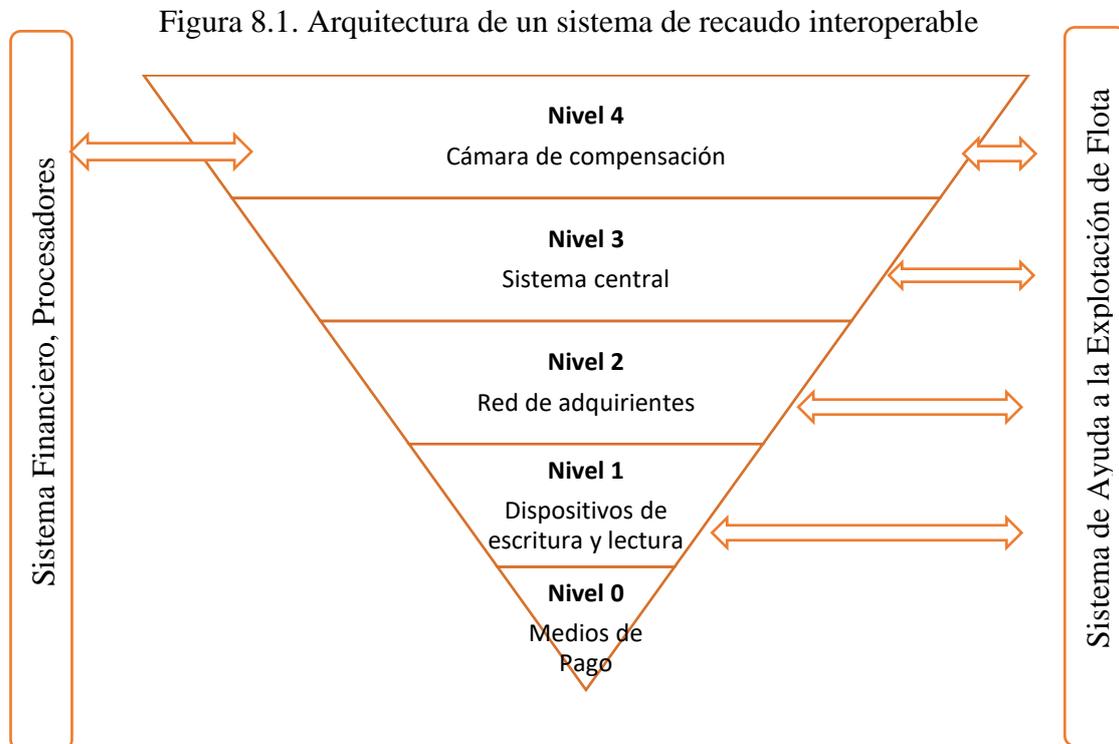
Para lograr el éxito de un sistema de recaudo electrónico interoperable primero se debe tener en claro el concepto de interoperabilidad, que, de acuerdo con la European Interoperability framework for pan-european e-Government services (EIF, citado por López, 2014), es:

“la habilidad de los sistemas TIC, y de los procesos de negocios que ellas soportan, de intercambiar datos y posibilitar el compartimiento de información y conocimientos. Un *framework* de interoperabilidad puede ser definido como un conjunto de estándares y directrices que describen la forma por la cual organizaciones han acordado, o pueden acordar, para interactuar unas con las otras” (López, 2014: 17).

Por tanto, “un *framework* de interoperabilidad no es “un documento estático y podrá tener que ser adaptado con el tiempo en la medida que tecnologías, estándares y requerimientos administrativos cambien” (López, 2014: 17).

Uno de los mayores esfuerzos que se deben tener en cuenta es contar con la arquitectura y la tecnología adecuadas, tanto desde la visión de la autoridad como de los diferentes actores que formarán parte del sistema. Para lograrlo se debe apoyar en los diferentes estándares internacionales que hoy existen y que fueron referenciados en la tabla 4.2. Estos estándares fomentan una flexibilidad, escalabilidad e integración, y es de

propiedad de la autoridad. Por ello, se deben tener claros los 5 niveles de dispositivos que incluye la arquitectura de acuerdo con el estándar internacional ISO 24014-1 y que se muestran en la figura 8.1.



Fuente: Rodríguez Porcel y Gordillo (2018).

Elaboración: Autores de la tesis.

Nivel 0. Medios de pago: este nivel hace referencia a todos los medios de pagos existentes en la ciudad o país. Pueden ser: efectivo, códigos de barra 2d, NFC, EMV, etc. El más usado son las tarjetas inteligentes sin contacto. En este nivel es muy importante tener claras estas tecnologías a usar, para definir los estándares adecuados y que vayan acorde al sistema de interoperabilidad a implementar.

Nivel 1. Dispositivos de escritura y lectura: este nivel hace referencia a todos los dispositivos y *software* a usar para la lectura de saldos, ventas, personalizaciones y recargas. En general, toda la tecnología de los sistemas de validación de los medios de pagos.

Nivel 2. Red de adquirientes: este nivel permite la recolección de las transacciones realizadas, y sirven como sistema de sistema de obtención y recarga de los medios de

pago (red de recargas, entidades financieras, etc.). Estos elementos adicionales pueden ser opcionales y permiten la comunicación entre el nivel 1 y el nivel 3.

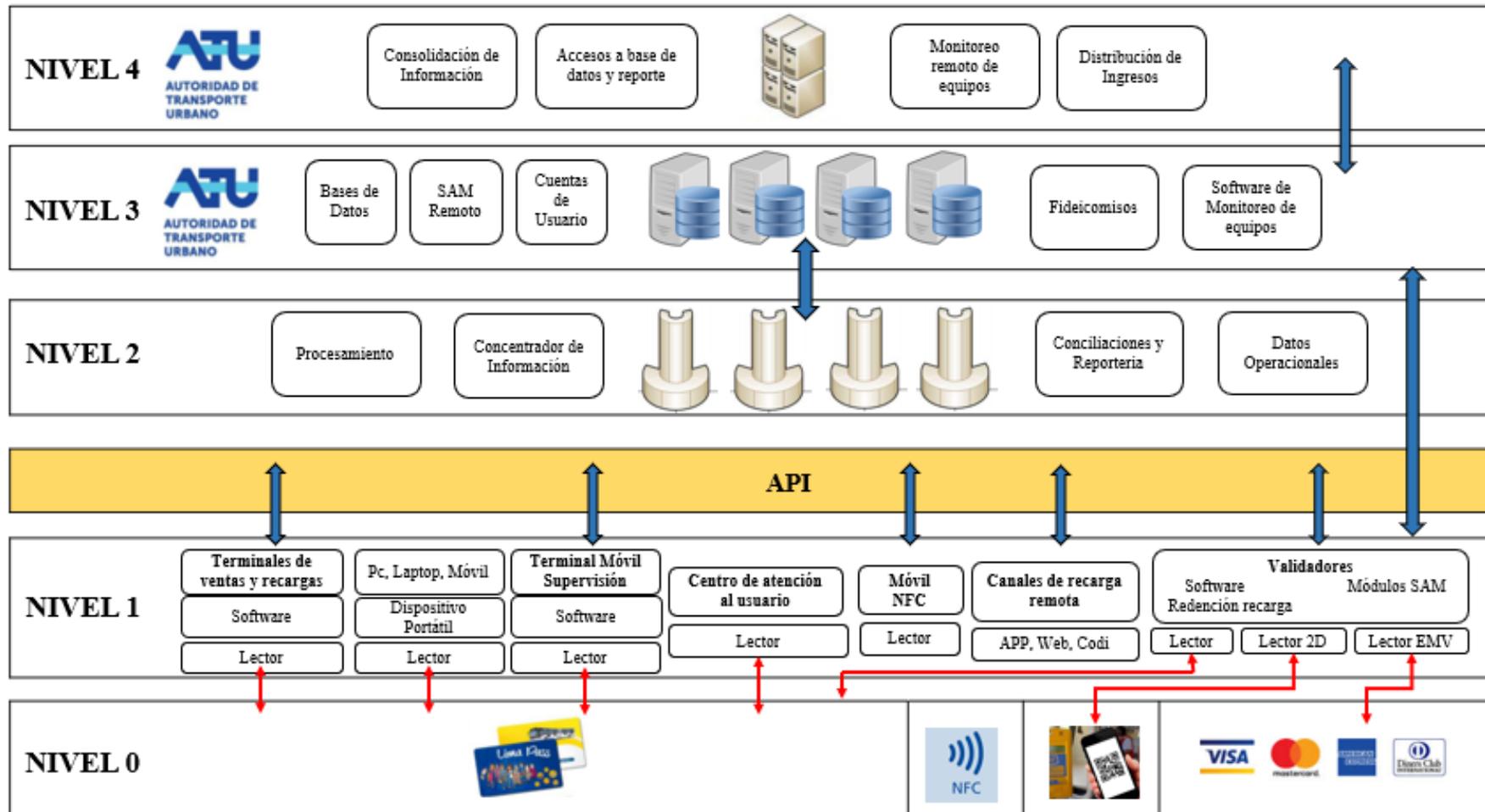
Nivel 3. Plataforma de los operadores de recaudo o sistema central: este nivel hace referencia a las plataformas que usan los diferentes operadores de recaudo, desde donde se recibe y se procesa toda la información generada. Además, permiten controlar los diferentes dispositivos mostrados en los niveles inferiores de la arquitectura del sistema.

Nivel 3. Cámara de compensación: todo el sistema se materializa en este nivel. Se incluyen los dispositivos referentes a la cámara de compensación. Es el que consolida toda la información de los sistemas centrales, “recibe, contabiliza y opera los fondos totales de la operación, para luego entregar” (Bajaña, 2014) las remuneraciones a cada actor del sistema. También permite el intercambio de información de los operadores del sistema central.

La recomendación es que la entidad que opere este sistema sea diferente a la autoridad de transporte de la ciudad.

Tomando en cuenta lo referenciado anteriormente, la arquitectura propuesta para Lima Metropolitana y Callao sería como en la figura 8.2.

Figura 8.2. Arquitectura propuesta para el sistema de recaudo de Lima Metropolitana



Elaboración: Autores de la tesis.

Tabla 8.1. Recomendación de especificaciones técnicas

<p style="text-align: center;">MAPPING</p> <p>El <i>mapping</i> debe ser propiedad de la Autoridad Autónoma de Transporte.</p> <p style="text-align: center;">CÁMARA DE COMPENSACIÓN</p> <p>Se recomienda que la cámara de compensación sea gestionada por una entidad diferente a la autoridad, y debe estar desde el inicio del proyecto. Debe tener acceso ilimitado a las bases de datos, generación dinámica de reportes, acceso al sistema de monitoreo de equipos, monitoreo de transacciones para detección de fraude e interfaz con los sistemas centrales del SIT.</p> <p style="text-align: center;">ESTÁNDAR DE TARJETA PROPUESTO</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cumplir estándar ISO 14443 Tipo A y B - Tecnología de tarjetas: <ul style="list-style-type: none"> ✓ MIFARE DESFire Ev2 ✓ CIPURSE 	<p style="text-align: center;">VALIDADORES</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cumplir estándar ISO 14443 Tipo A y B - Lectura/escritura de tarjetas MIFARE DESFire Ev2, CIPURSE - IP 53 - Mínimo 2 slots de SAM - Comunicación Ethernet - Interacción con torniquete - Lector de código de barras 2D - Certificado EMV L1 - Certificado EMV L2 - Certificado PCI PTS - Comunicación directa con el sistema central - Redención de recargas remotas 	<p style="text-align: center;">SEGURIDAD DEL SISTEMA</p> <p>En la seguridad del sistema para las tarjetas de pago cerrado se propone definir un módulo SAM (Secure Access Module) basado en el estándar internacional ISO IEC 7816-4, así como contar con un SAM maestro que deberá ser custodiado por la ATU. A su vez, la ATU debe garantizar las condiciones seguras para la emisión y el envío seguro a los diferentes actores del sistema, que son los encargados de instalar a sus dispositivos.</p> <p>Para la comunicación de los sistemas centrales y la cámara de compensación es recomendable adoptar un sistema de firmas digitales de los archivos enviados, asociados a los casos de uso de los medios de pago, según la recomendación ITU-T X.509.</p>
<p style="text-align: center;">TERMINALES DE VENTAS Y RECARGAS</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cumplir estándar ISO 14443 Tipo A y B - Lectura/escritura de tarjetas MIFARE DESFire Ev2, CIPURSE - Recibir monedas y tarjetas bancarias - No entregar cambio - División zona valores y zona de electrónica - Recepción de tarjeta por inserción - Múltiples idiomas, sistema de audio - Impresora - Gestión remota de seguridad con HSM - Comunicación directa con el sistema central - Redención de recargas remotas 	<p style="text-align: center;">SISTEMAS CENTRALES</p> <ul style="list-style-type: none"> - <i>Hosting</i> profesional certificada en lo posible como TIER nivel III (modalidad PaaS) - <i>Software</i> que permita la operación, control y manejo de la base de datos del sistema de recaudo, el cual debería contener como mínimo los siguientes módulos: <ul style="list-style-type: none"> ✓ Recepción y procesamiento de información de recaudo ✓ Administración y distribución de parámetros ✓ Gestión de módulos SAM, de listas negras y blancas, de usuarios y detección de fraude ✓ Gestión de inventario de elementos del sistema ✓ Generación de reportes transaccionales, operacionales, financieros y de niveles de servicio ✓ Gestión y atención de clientes y usuarios ✓ Software de monitoreo de equipos del sistema ✓ Base de datos de propiedad de ATU 	

Elaboración: Autores de la tesis.

CAPÍTULO IX. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

9.1. Conclusiones

Objetivo específico 1: Presentar la situación actual del transporte urbano de pasajeros en Lima Metropolitana.

A lo largo del trabajo se ha presentado la realidad y situación actual del sistema del transporte urbano de pasajeros de Lima Metropolitana, lo que evidencia falencias y brechas respecto a implementar un sistema integrado, e impide forjar un estándar de servicio acorde al crecimiento de la ciudad y las necesidades de su población.

Actualmente el sistema de transporte, al no ser integrado, merma la calidad de servicio, promueve la informalidad, y no genera eficiencias ni ayuda a la productividad, por lo que resulta costoso para el usuario.

Objetivo específico 2: Examinar el modelo actual de recaudación en el transporte público masivo formal en Lima Metropolitana.

Durante la revisión del modelo actual de recaudación en el transporte masivo formal de Lima Metropolitana, se evidenció un avance importante de cara a la recaudación. El metro de Lima, el Metropolitano y los corredores complementarios ya cuentan con un sistema de recaudo electrónico, lo que es un paso importante de cara al menor uso del pago en efectivo. Sin embargo, este sistema no es integrado.

Por otro lado, aún existen empresas formales e informales que presentan gran renuencia a la adopción de un modelo de recaudo electrónico, situación que afecta de manera significativa la búsqueda hacia la interoperabilidad y una estrategia común del sector, la realidad es que las empresas de transporte siguen siendo actores que compiten entre sí.

Objetivo específico 3: Elaborar un análisis comparativo con los sistemas de recaudo existentes en la región, para identificar los FCE y sus brechas de cara al sistema actual de recaudo que tiene Lima Metropolitana.

Se ha realizado un análisis comparativo de algunos sistemas de recaudo existentes en la región que ayudaron a identificar los FCE y sus brechas, de cara al sistema actual de recaudo que tiene Lima Metropolitana. Este análisis se basó en la metodología de Caralli, Stevens, Willke y Wilson (2004), la cual fue desarrollada en el capítulo VII.

El actual sistema de recaudo tiene grandes retos que cumplir, debido a lo fragmentado que resulta ser el transporte urbano limeño y los diferentes intereses que existen entre sus actores. El punto de partida es la adopción de un modelo de transporte interoperable, si se desea conseguir la implementación de un recaudo electrónico integrado.

Objetivo específico 4: Proponer un modelo de recaudo electrónico interoperable apropiado para la realidad peruana.

El presente trabajo propone un modelo de recaudo electrónico apropiado para la realidad peruana, basado en la adopción de una arquitectura de un sistema de recaudo interoperable que contempla 5 niveles, que integran los FCE y las propuestas de solución a las brechas identificadas. Este modelo propuesto se desarrolla a lo largo del capítulo VIII.

Otra conclusión importante para resaltar es aquella ligada al Factor Humano, ya que nada se implementa bien si no se cuenta con el capital humano adecuado.

9.2. Recomendaciones sobre las brechas identificadas de los FCE (institucional, comercial y técnico)

Considerando las perspectivas utilizadas para la determinación de los FCE, a continuación, se presentan las recomendaciones propuestas respecto a las brechas identificadas.

9.2.1. Factor institucional para Lima Metropolitana

El transporte de personas, desde un punto de vista holístico, es vital, principalmente para acceder al trabajo, a la atención sanitaria y a la educación. También influye positivamente en la calidad de vida de las personas e incrementa su productividad en cada una de sus interacciones.

La explosión demográfica global en la que vivimos genera múltiples efectos sociales y desventajas, como aumento de la pobreza y decaimiento de las ratios de seguridad. Sin embargo, a través de un transporte (público y bienes) planificado y ordenado, se puede contrarrestar estos problemas de manera directa, ya que el transporte fundamentalmente contribuye con la equidad distributiva social.

Se necesita un Estado Peruano promotor, que priorice ahora más que nunca los servicios esenciales como el transporte, al aportar políticas que busquen la calidad de los servicios y prioricen su eficiencia.

Un sistema de transporte necesita ser “planificado, estructurado y supervisado, que permita brindar un servicio de transporte público con excelencia y que permita el acceso a todos los servicios asociados al transporte, con calidad y cordialidad, a través de una red que cada vez lleve a las personas más lejos”.

Ante este escenario, urge incorporar modelos que ayuden, a través de una estructura, lograr eficiencia, mejorar los tiempos, mejorar coberturas, y por sobre todo reducir la informalidad en que se desenvuelve el transporte público actual.

A todas luces, la implementación de un sistema de recaudo electrónico interoperable es la pieza fundamental que necesita un sistema integrado de transporte, para iniciar el camino hacia esa integración física y tarifaria con la que se obtendrá un eficiente control operativo.

Desde el punto de vista de los factores críticos de éxito institucionales para Lima Metropolitana, se deben cubrir tres brechas, que son las responsabilidades y roles de todos los actores del sistema, los procesos de homologación y los procedimientos de gestión de incumplimiento y sanciones, brechas que seguidamente se revisarán individualmente, a fin de proceder con las conclusiones y recomendaciones.

9.2.2. Responsabilidades y roles de todos los actores del sistema

Una de las principales acciones es definir las responsabilidades y los roles de los actores en el sistema de interoperabilidad elegido, que garanticen su funcionamiento (seguridad, integridad, accesibilidad) y aseguren el éxito del sistema. Por eso se requiere una sólida organización pública que lidere la planificación y supervisión del sistema.

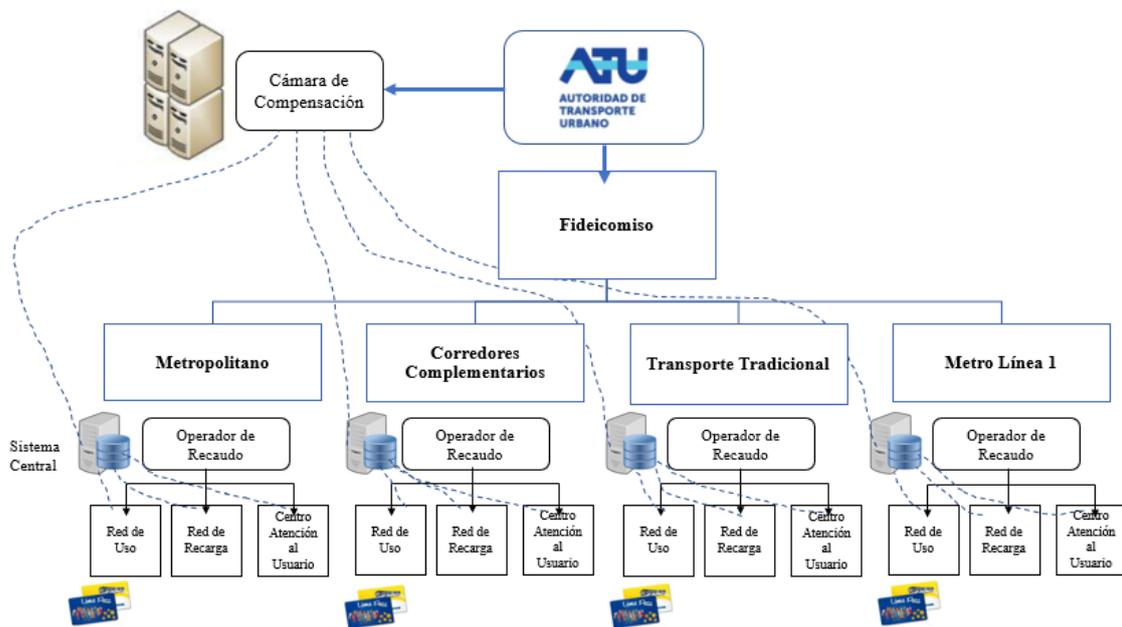
También se debe definir el estándar de interoperabilidad, para garantizar que todos los actores involucrados en el sistema de recaudo interoperable cumplan con las especificaciones detalladas del estándar. Debe ser propiedad y administrado por la

organización del gobierno designada, y de obligatorio cumplimiento para todos los proveedores y operadores del sistema.

Considerar la norma ISO 24014-1 es un buen punto de partida para lograr la identificación y asignación de roles (la arquitectura) para el sistema de recaudo interoperable.

Sobre la base de los resultados de las evaluaciones, se propone un esquema de las responsabilidades y roles de todos los actores del sistema, detallado en la figura 9.1.

Figura 9.1. Arquitectura de roles y responsabilidades para el sistema de recaudo electrónico de Lima Metropolitana



Elaboración: Autores de la tesis.

9.2.3. Procesos de homologación

Adoptar la norma ISO 24014-1 es fundamental para lograr la implementación del estándar de interoperabilidad, a fin de definir la estructura para el sistema de recaudo interoperable, que ayudará en este proceso de homologación.

Una de las acciones iniciales es homologar a los diferentes operadores de recaudo que se encuentren en el sistema. Para ello, es necesaria una coordinación integrada de redes, servicios e itinerarios. Esta homologación considera la adopción de una sola tecnología operacional para todo el sistema,

Posteriormente, se debe coordinar un plan operacional, donde se defina la integración de tarifas, los medios de pagos permitidos en la infraestructura integrada del sistema de recaudo y los soportes tecnológicos.

Desde el punto de vista político, el Poder Legislativo desarrolla la política nacional de transporte urbano de largo plazo (ley de financiamiento, leyes especiales), que constituirán el marco legal y financiero del sistema. La ATU, como coordinador del transporte de Lima, debe crear las bases de coordinación del transporte y consolidar la disposición de todos los actores y *stakeholders*.

La ATU debe contar, entre otras cosas, con las atribuciones administrativas necesarias para planificar y operar coordinadamente todo el sistema, contar con los recursos necesarios para desarrollar el sistema, administrar el recaudo, los medios de pago y permitir la integración tarifaria entre todos los modos de transporte.

La empresarización del sector es un punto muy importante para homologar el sistema. Se debe buscar que los pequeños actores se formalicen, se consorcién y se fusionen, e incentivar que entren nuevos jugadores grandes con mayores espaldas financieras. También se debe motivar que el Estado participe con flotas de buses con administración privada, a fin de fortalecer el sistema. Asimismo, a través del bono del chatarreo, debe retirar los carros antiguos e incentivar la modernización de las unidades del sistema.

9.2.4. Procedimientos de gestión de incumplimientos y sanciones

La ATU, como coordinador del transporte, en su “Plan de transporte estratégico”, definirá los procedimientos de gestión de incumplimiento y sus respectivas sanciones a los proveedores tecnológicos o de servicios, partícipes del estándar de interoperabilidad. Debe considerar toda situación bajo su rol y responsabilidad que generen interrupciones operativas al sistema (seguridad, integralidad, accesibilidad), impidan la continuidad del servicio o dañen la imagen institucional del sistema de recaudo interoperable.

En los casos estudiados no se tocan estos temas de incumplimiento y sanciones. Sin embargo, en “El caso Paraguay: Asunción” (D4) se menciona que, con el fin de garantizar que durante cada periodo de compensación todas las empresas reciban la remuneración que les corresponde, se define un fondo de garantías en el que todas las empresas prestadoras de servicios deben depositar unos montos semanalmente.

Dichos montos dependen del recaudo efectuado durante la semana previa. El fondo se usa cuando una empresa prestadora incurre en algún impago frente a las demás empresas.

De esta manera, el dinero depositado en el fondo de garantías es utilizado para pagar a las empresas prestadoras que no recibieron su remuneración completa durante un periodo de compensación. La autoridad de aplicación y control puede definir sanciones para las empresas que no depositen los montos requeridos en el fondo de garantías.

Considerando el caso de Asunción, resulta importante contar con políticas de sanciones e incumplimientos que nos garanticen la ejecución adecuada del modelo de recaudo integrado para la ciudad de Lima Metropolitana.

9.3. Factor comercial para Lima Metropolitana

Desde el punto de vista de los factores críticos de éxito comerciales, resulta importante recalcar que, luego de los resultados de la evaluación realizada de sus variables principales, Lima Metropolitana debe cubrir brechas significativas referentes a la distribución de ingresos, comisiones y políticas tarifarias de las empresas de transporte urbano, operadores de recaudo, las empresas de red de recargas, ATU, entre otros actores vinculantes al sistema integral de recaudo, para que su implementación tenga el éxito que se espera.

Si bien los principales actores resultan ser las empresas de transporte urbano, la interacción que deben tener la participación de la ATU, los bancos, etc., es fundamental para dar el soporte normativo, de cumplimiento, de bancarización de las transacciones y de transparencia en los ingresos. De esta forma, las empresas encargadas del transporte podrán sentirse cómodas y seguras de que existe todo un mecanismo puesto en marcha que asegura y respalda la continuidad del sistema.

Para ello, existe la necesidad de implementar el modelo comercial referente al sistema de recaudo integrado que mejor se adapte a las necesidades de la ciudad. Los resultados evidenciados en los capítulos anteriores muestran que existen brechas significativas de estas principales variables comerciales, analizadas con respecto al “resultado óptimo” versus la realidad de Lima Metropolitana.

La propuesta del modelo que recoge y propone el presente documento, basada en los resultados de las evaluaciones anteriores, considera las 3 principales variables analizadas, como se verá a continuación.

9.3.1. Distribución de ingresos

La distribución equitativa de los ingresos percibidos por las empresas de transporte y actores en general, partícipes del sistema de recaudo integrado, estará soportada en las reglas de compensación previamente establecidas.

Uno de los objetivos principales debería ser la determinación de los montos para compensar entre los diferentes actores u organismos de transporte. Para ello, se debe analizar y validar la información generada en el periodo establecido (diario, semanal, mensual), de manera tal que el flujo de pasajeros para las diferentes redes de transporte pueda ser controlado de cara a la generación de los ingresos para su posterior compensación. Se debe tomar gran importancia a las formalizaciones de los acuerdos, a través de contratos claros y precisos que contemplen todas las variables necesarias para la implementación del modelo de recaudo electrónico integrado. El objetivo final debe ser lograr una integración tarifaria en un sistema que tiene rutas y empresas que compiten entre sí.

Cuando el sistema de transporte urbano se integre cada vez más, exista una mayor participación de actores y proveedores del transporte en general, y los desarrollos tecnológicos sean incorporados al sistema de recaudo, la necesidad de incorporar controles a lo largo del proceso de emisión, venta, recarga y validación en las estaciones y diferentes puntos de venta que se determinen, significará un aspecto clave para la transparencia del proceso de recaudo de los ingresos y, con ello, ayudar al éxito de un recaudo integrado.

Con la finalidad de brindar al usuario el mejor servicio posible, bajo las reglas de un mercado de libre competencia, en la ciudad de São Paulo, por ejemplo, la red de venta y recarga externa y las máquinas automáticas de estaciones se encuentran bajo la operación y control de 21 empresas acreditadas por SP Trans, mientras que la recarga de puntos atendidos en estaciones y terminales está a cargo de los gestores de transporte respectivos. Con este modelo de negocio, se evita el monopolio y se busca la competencia, que trae innovación y mayor desarrollo tecnológico al sector.

Otro ejemplo que el modelo para implementar en Lima Metropolitana debe recoger es la adopción de buenas prácticas, como la realidad CDMX. Así, será obligatoria la creación de un Comité de Coordinación para la Compensación de Ingresos, para lograr el objetivo de determinar los montos a compensar entre los organismos de transporte, de

acuerdo con las condiciones pactadas en los contratos, tomando en consideración las redes de transporte de pasajeros, y otros, que lleven a la sostenibilidad del sistema.

9.3.2. Comisiones

Las comisiones son los valores que se crean por las recargas, ventas y validaciones del medio de pago único, las cuales son negociadas entre las empresas prestadoras del servicio y las operadoras del transporte.

En la ciudad de Lima Metropolitana el modelo que debe adoptarse es aquel que efectivamente contemple la variable comisiones en el sistema de recaudo integral, para darle sostenibilidad y genere incentivos de cara al negocio. Debe considerarse, por ejemplo, la realidad de Buenos Aires, donde los diversos operadores de recaudo cobran a la empresa Nación Servicios una comisión sobre el dinero que reciben, y la comisión que cobra Nación Servicios a los operadores es superior a la comisión que cobran los transportadores a Nación Servicios.

Resulta necesario, sin embargo, que la decisión de incluir los conceptos de comisiones al sistema de recaudo sea analizada y estudiada por sus *stakeholders*, y a través de un consenso basado en las ventajas técnicas, institucionales y comerciales, se determine su viabilidad o aplicación.

Como aspecto complementario, la necesidad de implementar controles automáticos (basados en la tecnología adoptada) alrededor del proceso de cobro de comisiones debe ser tomada en consideración en caso sea incluido en el sistema. Esto ayudará a asegurar la transparencia y dar confiabilidad a los actores.

9.3.3. Políticas tarifarias

Las políticas tarifarias son el conjunto de especificaciones y reglas que establecen los parámetros de uso del sistema interoperable y que usualmente está almacenado en el medio de pago. Un producto tarifario puede estar asociado a un perfil de usuario, y otorgar beneficios o descuentos en las tarifas de los servicios de transporte.

Definir las políticas tarifarias debe ser un proceso basado en la búsqueda del desarrollo del sector de transporte urbano interoperable. A su vez, debe permitir la viabilidad comercial de los actores que invierten en el sector y que ven una ventaja competitiva en la formación de un sistema de recaudo interoperable.

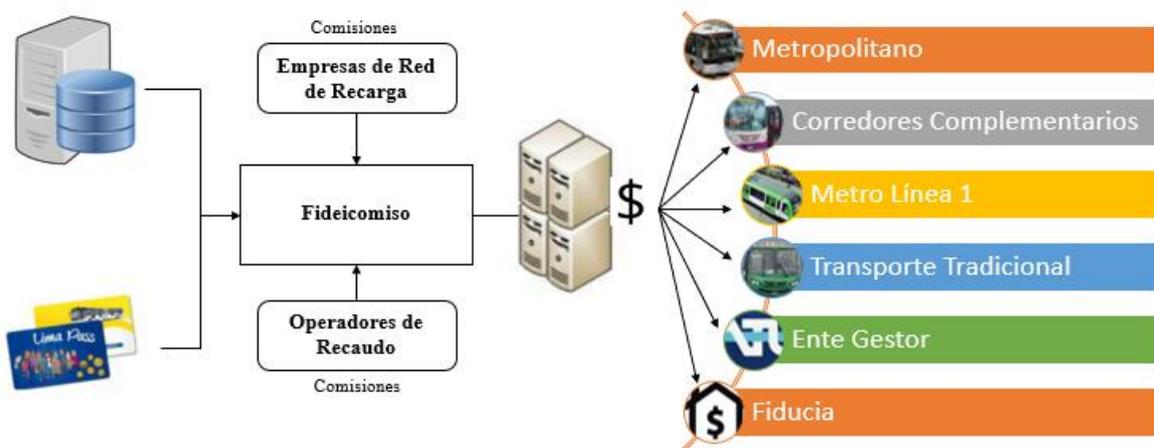
Las políticas deben ser únicas en el tiempo, con variaciones o cambios acordes a la necesidad del sector y su evolución o desarrollo, ya que algo que a tomarse en cuenta es que las políticas tarifarias tendrán una afectación directa en el reconocimiento de ingresos de las empresas de transporte y otros participantes.

Para la determinación de las políticas monetarias se deben considerar las rutas concesionadas por empresa, la afluencia de pasajeros, los kilómetros por trayecto, entre otros aspectos, con la finalidad de generar beneficios económicos que ayuden a cubrir no solo los costos variables y fijos, sino que también generen rentabilidad y, con ello, un crecimiento sostenible del sector de transporte urbano.

Resultará importante contar con un análisis adecuado que recoja posiciones de los *stakeholders* y, con ello, se asegure la viabilidad económica de las empresas de transporte y demás.

Con base en los resultados de las evaluaciones, se el esquema de modelo de roles comerciales del sistema ilustrado en la figura 9.2.

Figura 9.2. Modelo de roles comerciales del sistema



Elaboración: Autores de la tesis.

9.4. Factor técnico para Lima Metropolitana

Desde el punto de vista de los factores críticos de éxito técnicos, es importante recalcar que, luego de los resultados de la evaluación realizada de sus variables principales, Lima Metropolitana debe cubrir brechas significativas referentes a la seguridad del sistema y la integración con múltiples operadores tecnológicos, de manera tal que se pueda dar viabilidad al modelo del sistema de recaudo electrónico que se desea implementar.

9.4.1. Seguridad del sistema

- Respecto a la seguridad del sistema para las tarjetas de pago cerrado se propone definir un módulo SAM (Secure Access Module) para almacenar las llaves criptográficas, lo que permite que los dispositivos de lectura/escritura se comuniquen con los medios de pago y ejecuten transacciones a los dispositivos de lectura y escritura del sistema. La custodia del SAM maestro deberá ser de responsabilidad de las autoridades de transporte urbano; la ATU es la responsable de garantizar las condiciones seguras para la emisión de módulos SAM y realizar el envío seguro a los diferentes actores del sistema, quienes son los encargados de instalarlos en sus dispositivos.
- Respecto al sistema de pago con tarjeta de circuito abierto, ya utilizan un modelo de seguridad definido en el estándar EMV.
- Respecto a la comunicación de los sistemas centrales y cámara de compensación, se debe garantizar la confidencialidad, disponibilidad e integridad.

9.4.2. Integración con múltiples operadores tecnológicos

La integración con múltiples operadores tecnológicos garantiza la participación y concurrencia de múltiples servicios en el sistema de transporte público.

Buscar la integración de múltiples operadores tecnológicos resulta ser un aspecto clave para el éxito del sistema de recaudo interoperable, esto se puede evidenciar en los análisis comparativos que se llevó a cabo para las diferentes ciudades que forman parte del estudio. Por ello, las urbes como Ciudad de México, Buenos Aires, São Paulo y Asunción son claros ejemplos de la necesidad existente por integrar la tecnología como pilar fundamental para el desarrollo del sistema de recaudo. Sin este componente tecnológico, la viabilidad de la integración tarifaria no podrá darse.

Resulta necesario partir por la definición de un estándar tecnológico. Por ejemplo, la visión del sistema de *ticketing* para Lima Metropolitana se debe basar en definir un estándar tecnológico que garantice la interoperabilidad, y esté soportado en un *mapping* y en un módulo de seguridad específico administrado por la ATU.

Debe tenerse en cuenta que SP Trans de São Paulo es la encargada de implementar los principales cambios en el sistema de información y tecnología de medios de pago. Además, debe administrar el sistema de recaudo interoperable basado en la tarjeta BU, y de asegurar el correcto registro, la seguridad del sistema, la cámara de compensación y la emisión del medio de pago. Se evidencia que el nivel de colaboración que el estado de São Paulo debe tener con los proveedores de servicios de tecnología, administradores de tarjetas, bancos, entre otros, resulta ser muy alto, de manera tal que permita dar viabilidad al modelo a ser implementado. Para esto, el trabajo coordinado y articulado, soportado en mesas de trabajo, ayudarán a generar una necesidad de constante actualización, innovación y búsqueda de la vanguardia tecnológica, que garantice la operación del servicio de transporte urbano y su sistema de recaudo interoperable.

BIBLIOGRAFÍA

ACTrans (2018). Definiciones funcionales de viajes con integración. Red SUBE. <https://www.actrans.com.ar/descargas/circularesactrans/30-%20Circular%20Actrans%20Nro%200049.pdf> (20/4/2021; 17:00 h).

Altamirano, A. (2018). Identificación de los *stakeholders* y conflictos de interés en las cooperativas de ahorro y crédito del Ecuador. *Visión de Futuro*, vol. 22, nro. 2.

American Marketing Association (2017). Definitions of Marketing. <https://www.ama.org/the-definition-of-marketing-what-is-marketing/> (19/4/2021; 20:25 h).

Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao. (2020). ¿Qué hacemos? <https://www.gob.pe/7500-autoridad-de-transporte-urbano-para-lima-y-callao-que-hacemos> (20/4/2021; 10:00 h).

Baena, G. (1985). *Instrumentos de investigación*. Ciudad de México: Editores Unidos Mexicanos.

Bajaña, R. (2014). *Estudio de factibilidad para la aplicación de tarjeta electrónica de transporte público, con la finalidad de mejorar el rendimiento administrativo, financiero y operativo de la Cooperativa Intraprovincial “Rutas Milagreñas del Cantón Milagro”*. Tesis de grado en Ingeniería en Contaduría Pública y Auditoría. Universidad Estatal de Milagro, Milagro.

Banco de la Nación. (2021). Fideicomiso. <https://www.bn.com.pe/municipalidad/fideicomisos/fideicomisos.asp> (19/4/2021; 20:15 h).

Banco de Desarrollo de América Latina [Corporación Andina de Fomento], CAF. (2018). Medidas de gestión de la demanda de transporte en ciudades de América Latina. <https://scioteca.caf.com/bitstream/handle/123456789/1393/6%20Medidas%20de%20gestion%20de%20la%20demanda%20de%20transporte%20en%20ciudades-28feb.pdf?sequence=5> (20/4/2021; 16:40 h).

Blaquière, A. (2012). *Smart ticketing*. Francea.

Boudet, L. (2017). La integración tarifaria y el sistema único de recaudo. <http://www.codatu.org/publications/articles/la-integracion-tarifaria-y-el-sistema-unico-de-recaudo/> (16/4/2021, 12:00 h).

Boxwell, R. (1994). *Benchmarking para competir con ventaja*. Madrid: McGraw-Hill.

Camós, G., Gordillo, F. y Palacio, A. (2020). *Lineamientos para la implementación de sistemas de recaudo interoperables para transporte público*. Banco Interamericano de Desarrollo, BID.

Camp, R. C. (1993). *Benchmarking*. Ciudad de México: Panorama.

Caralli, R., Stevens, J., Willke, B. y Wilson, W. (2004). *The critical success factor method: Establishing a foundation for enterprise security management*. Carnegie Mellon University Pittsburgh & Software Engineering Institute: Belvoir Defense Technical Information Center.

Casiopea (2014). Movilidad urbana. https://wiki.ead.pucv.cl/Movilidad_Urbana (16/4/2021, 12:30 h).

Celi, S. (2018). Análisis del comportamiento del transporte público a nivel mundial. *Revista Espacios*, 3-4. <https://www.revistaespacios.com/a18v39n18/a18v39n18p10.pdf> (17/4/2021; 9:00 h).

Cuéllar, L. y Ocampo, N. (1983). *Diseño eléctrico para el sistema de trolebuses de la ciudad de Cali*. Cali: Corporación Universitaria Autónoma de Occidente.

De Rus, G., Campos, J. y Nombela, G. (2003). *Economía del transporte*. Barcelona: Antoni Bosh.

Decreto Supremo 022-2019-MTC (2019). Decreto supremo que aprueba la política de subsidios del transporte urbano de pasajeros del sistema integrado de transporte urbano de Lima y Callao. https://cdn.www.gob.pe/uploads/document/file/343104/DS_022-2019-MTC_1.pdf (20/4/2021; 9:20 h).

Dextre, J. y Avellaneda, P. (2014). *Movilidad en zonas urbanas*. Lima: Fondo Editorial de la Pontificia Universidad Católica del Perú.

Dirección Nacional de Transporte. (2021). Institución. <http://www.dinatran.gov.py/autoridades.html> (20/4/2021; 16:30 h).

EcuRed (2019). Metro (transporte). [https://www.ecured.cu/index.php?title=Metro_\(transporte\)&oldid=3452990](https://www.ecured.cu/index.php?title=Metro_(transporte)&oldid=3452990) (16/4/2021, 12:40 h).

Errazuriz de Nevo, M., Taddia, A., Ríos, R., Pérez, J., Brennan, P. y Ortiz, P. (2017). *Evolución de los sistemas de transporte público urbano en América Latina*. Banco Interamericano de Desarrollo, BID.

Farías, L. (2012). *El transporte público urbano bajo en carbono en América Latina. Innovación ambiental de servicios urbanos y de infraestructura: Hacia una economía baja en carbono*. Santiago de Chile: Naciones Unidas y Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal).

Ferropedia. (2021). Metro. <https://ferrocarriles.fandom.com/wiki/Metro> (20/4/2021; 13:00 h).

Fondo de Infraestructura de Medios de Pago Electrónicos, FIMPE (2016). Gestión de sistemas de prepago en transporte público. FIMPE.

Fundación Transitemos. (2018). Informe de observancia. Situación del transporte urbano en Lima y Callao. 2018. Lima.

García Dihigo, J. (2016). *Metodología de la investigación para administradores*. Bogotá: Ediciones de la U.

Global Green Growth Institute, GGGI. (2017). *Análisis comparativo de modelos de concesión del transporte público*. Seúl: Global Green Growth Institute.

Gordillo, F., Sosa, M. y Benítez, J. (2019). *Interoperabilidad en los sistemas de recaudo para transporte público en América Latina y el Caribe. Caso de estudio: recaudo electrónico en Paraguay*. Banco Interamericano de Desarrollo, BID.

GSD+. (2018). Componente tecnológico del modelo de interoperabilidad. Bogotá.

Hernández, R., Fernández, C. y Baptista, P. (2010). *Metodología de la investigación*. Ciudad de México: McGraw-Hill.

Herrera, D. d.-E. (2018). *Movilidad urbana sostenible*. Ciudad de México: Movilidad y Transporte.

- Jara, M. y Vásquez, J. (2012). El servicio de transporte público urbano de personas: libre mercado y regulación. *Revista de Derecho Administrativo*, nro. 12, tomo 1.
- Kerlinger, F. (1983). *Investigación del comportamiento. Técnicas y metodología*. Ciudad de México: Interamericana.
- Kinnear, T. y James, R. (1997). *Investigación de mercados*. Ciudad de México: McGraw-Hill.
- Leidecker, J. y Bruno, A. (1984). Identifying and using critical success factors. *Longs Range Planning*, vol. 17, nro. 1, pp. 23-32.
- Ley 30900 (2018). Ley que crea la Autoridad de Transporte Urbano para Lima y Callao (ATU). <https://busquedas.elperuano.pe/normaslegales/ley-que-crea-la-autoridad-de-transporte-urbano-para-lima-y-c-ley-n-30900-1727064-7/> (16/4/2021, 12:50 h).
- Ley 769. (2002). Código Nacional de Tránsito. Ministerio de Transporte de Colombia.
- Lima Cómo Vamos. (2019). Décimo informe urbano de percepción sobre calidad de vida en la ciudad según sus ciudadanos. https://www.limacomovamos.org/wp-content/uploads/2019/11/Encuesta-2019_web.pdf (18/4/2021; 10:00 h).
- López, M. (2014). *Hacia una buena práctica de la interoperabilidad en el Estado de Chile: factores institucionales que la dificultan*. Tesis de maestría en Gestión y Políticas Públicas. Universidad de Chile, Santiago de Chile.
- Marín, P. (2016). *Propuesta urbana del transporte público en la ciudad de Cajamarca*. Tesis de maestría en Ingeniería Civil, con mención en Transporte y Conservación Vial. Universidad Privada Antenor Orrego, Trujillo.
- Martínez Gaete, C. (2015). 7 características de las estaciones de BRT que mejoran el servicio de buses públicos. <https://www.plataformaurbana.cl/archive/2015/02/06/7-caracteristicas-de-las-estaciones-de-brt-que-mejoran-el-servicio-de-buses-publicos/> (16/4/2021, 12:55 h).
- Mataix González, C. (2010). *Movilidad urbana sostenible: un reto energético y ambiental*. Madrid: Fenercom.
- Mendiola, A. (2019). *Modelo de planeamiento estratégico. Una aplicación al sector de transporte urbano en Lima Metropolitana*. Tesis de grado en Ingeniería. Universidad Nacional de Ingeniería, Lima.
- Ministerio de Transportes y Comunicaciones, MTC. (2017). Resumen ejecutivo. Proyecto de presupuesto para el año fiscal 2018. https://www.pvn.gob.pe/wp-content/uploads/2017/12/Eva_POI_2015_2s2020160503200313pm20MODF1.pdf (20/4/2021; 16:00 h).
- Molinero, Á, y Arellano, L. (2002). *Transporte público: Planeación, diseño, operación y administración*. Ciudad de México: Universidad Autónoma del Estado de México.
- Municipalidad Metropolitana de Lima. (2006). El recaudo electrónico: la alternativa eficiente y segura para el transporte de Lima. Primer Encuentro Empresarial de Transporte Público. <https://www.protransporte.gob.pe/pdf/biblioteca/expo/Consortio%20BCP-BBVA%20Telefonica%20y%20VISA.pdf> (17/4/2021, 15:30 h).
- Murray, R. y Simon, P. (2006). Making sense of stakeholder mapping. *PM World Today*, vol. VIII, nro. 11.

Navarro Hernández, U. (2018). *Sistema integrado de transporte*. Ciudad de México: Plataforma digital CECI.

Pérez, G. (2002). *Sistemas de cobro electrónico de pasajes en el transporte público*. Santiago de Chile: Comisión Económica para América Latina y el Caribe (Cepal).

Pita, S. y Pértegas, S. (2002). Investigación cuantitativa y cualitativa. <https://www.fisterra.com/formacion/metodologia-investigacion/investigacion-cuantitativa-cualitativa/> (19/4/2021; 20:00 h).

Real Academia Española (2021). Movilidad. <https://dle.rae.es/movilidad> (20/4/2021; 9:00 h).

Roa, N., Calatayud, A., Montes, L., Rodríguez, P., Taddia, A., Pinto, A., Leño, J., Uechi, L., Sánchez S. y Alem, M. (2020). *Documento de Marco Sectorial de Transporte. División Transporte*. Banco Interamericano de Desarrollo, BID. <https://idbdocs.iadb.org/wsdocs/getdocument.aspx?docnum=EZSHARE-1465978471-16> (16/4/2021, 11 h).

Rodríguez Porcel, M. Gordillo, F. (2018). *Interoperabilidad en los sistemas de recaudo para transporte público en América Latina y el Caribe*. Banco Interamericano de Desarrollo, BID.

Rovalo, M. (2015). Movilidad urbana sustentable: conceptos internacionales. *Derecho Ambiental y Ecología*, año 12, nro. 68. http://ceja.org.mx/IMG/Movilidad_Urbana_Sustentable.pdf (17/4/2021; 9:15 h).

Schwarz, D. (2013). *Sistemas integrados de transporte: ¿qué son y cómo deben funcionar?* Lima: Metro de Santiago Consultorías.

Sistema de Transporte Colectivo. (2021). Acerca de. <https://www.metro.cdmx.gob.mx/organismo/acerca-de> (20/4/2021; 16:00 h).

Spendolini, M. (2005). *Benchmarking*. Bogotá: Norma.

Tamayo, M. (2002). *El proceso de la investigación científica*. Ciudad de México: Limusa Noriega Editores.

Vázquez, J. (2014). *Evaluación del Corredor Uno de Puebla*. Tesis para obtener el grado de maestro en Ingeniería de Tránsito y Transporte. Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, Puebla.